

**JARMO HULKKO**

*Terveen talon toteutuksen kriteerit  
toimitilojen korjausrakentamisessa  
Esimerkkikohde Keltinmäen koulun peruskorjaus,  
vaihe 1*

ADUCATE REPORTS AND BOOKS 5/2010



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

*Aducate – Centre for Training  
and Development*

**JARMO HULKKO**

*Terveen talon toteutuksen kriteerit  
toimitilojen korjausrakentamisessa*

*Esimerkkikohde Keltinmäen koulun*

*peruskorjaus, vaihe I*

Aducate Reports and Books  
5/2010

Koulutus- ja kehittämispalvelu Aducate  
Itä-Suomen yliopisto  
Kuopio  
2010

Aihealue  
Rakennusten terveellisyys

Kopijyvä Oy  
Kuopio, 2010

Sarjan vastaava toimittaja: Johtaja Esko Paakkola  
Toimituskunta: Esko Paakkola (johtaja, KT), Jyri Manninen (prof., KT),  
Lea Tuomainen (suunnittelija, proviisori), Tiina Juurela (suunnittelija,  
TL) ja Helmi Kokotti (suunnittelija, RI/FT)

Myynnin yhteystiedot:  
Sari.Zitting-Rissanen@uef.fi  
puh. 040 5357 986

ISSN 1798-9116  
ISBN 978-952-61-0047-0 (painettu)  
ISBN 978-952-61-0048-7 (.pdf)

## **ABSTRACT:**

Olen tässä työssäni selvittänyt rakennusalaan koskevan lainsäädännön, rakentamismääräysten ja erilaisten suositusten, erityisesti Terveen talon toteutuksen kriteerien yhteensopivuutta. Lisäksi esimerkkitapauksena olen käsitellyt peruskorjattavassa koulukohteessa noudatettujen Terveen talon toteutuksen kriteerien käytäntöä ja vaikutusta työn toteutukseen. Kaiken tämän tarkoituksena on ollut esittää parannuksia nykyiseen toimintaan ja säännösten sekä suositusten kehittämiseen esimerkkiprojektin aikana voimassa olleiden säännösten ja suositusten pohjalta.

## **AVAINSANAT:**

sisäilmastoluokat S1 – S3, rakennustöiden puhtausluokat P1-P2, rakennusmateriaalien päästöluokat M1 – M3, päästö, VOC, TVOC

## **ABSTRACT:**

I have tried in my work to study the compatibility of legislation, building orders and recommendations concerned especially healthy buildings. Also I have studied the effects of obeying the healthy buildings recommendations on a school renovation project. Meaning of all this has been to make a proposal for improvement on building activities, legislation, building orders and recommendations.

## **KEYWORDS:**

indoor air grading S1 – S3, construction work's emission grading P1 – P2, building and decoration material's emission grading M1 – M3, emission, VOC, TVOC



## *Esipuhe*

Tämä lopputyö on osa rakennusterveysasiantuntijakoulutustani, johon työnantajani Inmeco Oy Rakennuskonsultit minut lähetti. Aiempi työkokemukseni ja nykyinen työni ovat osoittaneet tämän aihepiirin tärkeäksi. Erityisen merkityksellisenä näen lopputyön aiheenani olevien terveen talon toteutus-kriteerien yleistymisen myös laajemmin kuin Jyvässeudulla, ottaen huomioon viimeaikaiset muutokset rakentamismääräyksissä ja erityisesti rakennusten lämmön eristysmääräysten kiristymisen. Tämän myötä olemme tilanteessa, jossa vanhat toimintatavat eivät enää päde, vaan meidän on saatava rakentamisen kaikille sektoreille uutta osaamista. Lopputyötäni ovat valvoneet toimitusjohtaja Tarja Andersson TPA Andersson Oy:stä ja tekniikan lisensiaatti Timo Turunen Ramboll Finland Oy:stä. He ovat neuvoillaan ja työkokemuksellaan auttaneet suuresti tämän lopputyön tekemisessä. Haluan kiittää työnantajani Inmeco Oy Rakennuskonsultteja mahdollisuudesta osallistua tähän osittain jopa antoisaan oppimiskokemukseen. Helmi Kokottia kiitän kärsivällisyydestä opetuslapsiensa ohjaamisessa, Tarja Anderssonia ja Timo Turusta lopputyöni ohjaamisesta sekä Pirjo Karjalaista vaativasta lopputyön ulkoasun aikaansaamisesta. Erityiskiitokset haluan osoittaa vaimolleni hänen vankkumattomasta tuestaan ja pitkämielisyydestään sekä veljelleni Timolle ja hänen vaimolleen Riitalle gourmet-tason ruuasta, huolenpidosta ja majoituksesta Kuopiossa koko opiskeluni ajan.



## *Sisällysluettelo*

<i>1 Tavoitteet</i>	11
<i>2 Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä asetus</i>	11
<i>3 Rakennussuojelulaki</i>	13
<i>4 Rakentamismääräyskokoelma</i>	13
<i>5 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 98</i>	14
<i>6 Yleiset konsulttisopimussopimusehdot KSE 95</i>	14
<i>7 Terveen talon toteutuksen kriteerit toimitilarakentamiselle RT 07–10805</i>	15
<b>7.1 TAVOITTEET</b>	<b>15</b>
<b>7.2 HANKESUUNNITTELU</b>	<b>16</b>
<b>7.3 LUONNOSSUUNNITTELU</b>	<b>16</b>
<b>7.4 RAKENNUSSUUNNITTELUN JA RAKENNUSPAIKAN TARKASTUSLISTAT</b>	<b>17</b>
<b>7.5 TOTEUTUSSUUNNITTELU</b>	<b>18</b>
<i>7.5.1 Tila- ja rakennekohtaisten tavoitteiden varmistus</i>	18
<i>7.5.2 Rakentamisen valmisteluvaihe</i>	19
<i>7.5.3 Rakennussuunnittelu ja rakennesuunnittelu</i>	20
<i>7.5.4 Talotekninen suunnittelu</i>	21
<b>7.6 RAKENTAMISVAIHE</b>	<b>23</b>
<b>7.7 VIRITYS JA VASTAANOTTO</b>	<b>25</b>
<b>7.8 KÄYTTÖ JA HUOLTO</b>	<b>25</b>
<i>8 Talonrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset</i>	26
<i>9 RATU-kortisto</i>	26



<i>10 Sisäilmastoluokitus</i>	28
<i>11 Jyväskylän kaupungin Tilapalvelun ilmanvaihdon ja ilmastoinnin suunnitteluohje eri rakennustyypeille 2005</i>	30
<i>12 Keltinmäen koulun peruskorjauksen vaihe 1</i>	31
<b>12.1 YLEISTÄ</b>	<b>31</b>
<b>12.2 HANKESUUNNITTELUVAIHE</b>	<b>32</b>
<b>12.3 SUUNNITTELUN VALMISTELU</b>	<b>33</b>
<b>12.4 SUUNNITTELUVAIHE JA SEN OHJAUS TERVE TALO NÄKÖKULMASTA</b>	<b>34</b>
<b>12.5 RAKENTAMISEN VALMISTELU</b>	<b>36</b>
<b>12.6 RAKENTAMISEN OHJAUS</b>	<b>38</b>
<b>12.7 VASTAANOTTOVAIHE JA KÄYTTÖÖNOTTO</b>	<b>43</b>
<b>12.8 DOKUMENTOINTI</b>	<b>44</b>
<b>12.9 TERVE TALO -TOTEUTUKSESTA AIHEUTUNEET KUSTANNUKSET</b>	<b>44</b>
<i>13 Yhteenvedo</i>	45
<i>14 Parannusehdotuksia</i>	48
<i>Lähdeluettelo</i>	49

## **Kuvaluettelo**

Kuva 1 Keltinmäen koulu

Kuva 2 Sääsuoja

Kuva 3 Ilmanvaihtokonehuone rakenteilla

Kuva 4 Projektin organisaatio

Kuva 5 Yleisnäkymä työmaalta

Kuva 6 Vesivahingon jälkiä liikuntasalissa

Kuva 7 Vesivahingon jälkiä käytävällä

Kuva 8 Ilmanvaihtokanavien asennus vesikatolla



## *1 Tavoitteet*

Tässä työssä selvitän terveen talon toteutuksen kriteerien yhteensopivuutta rakennusalan keskeisen lainsäädännön ja rakentamismääräysten sekä yleisten sopimusehtojen kanssa. Lisäksi selvitän kriteerien käyttöä toimitilojen korjausrakentamisessa esimerkkikohteena Keltinmäen koulun peruskorjauksen 1. vaihe, tarkoituksena esittää parannusehdotuksia lainsäädännön, määräysten ja ohjeistuksen kehittämiseksi.

## *2 Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä asetus*

Maankäyttö- ja rakennuslain 5.2.1999/132 tavoitteena on ”järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestäväää kehitystä”. Laissa säädetään myös rakennustuotteille asetetuista vaatimuksista sekä energiatehokkuudesta.

Alueiden käytön suunnittelusta (kaavoitus) ja sen tavoitteista todetaan 5 §:ssä, että alueiden käytön suunnittelun tulee edistää mm. terveellisen eri väestöryhmien tarpeet tyydyttävän elin- ja toimintaympäristön luomista. Samoin rakentamisen ohjauksen tavoitteena (12 §) on edistää vastaavan toimintaympäristön aikaansaamista sekä rakennetun ympäristön ja rakennuskannan suunnitelmallista ja jatkuvaa hoitoa ja kunnossapitoa.

Maankäyttö- ja rakennuslain 16 luvussa on rakentamista koskevia määritelmiä. Lain 113 §:ssä todetaan rakennuksesta sen olevan ”asumiseen, työntekoon, varastointiin tai muuhun käyttöön tarkoitettu kiinteä tai paikallaan pidettäväksi tarkoitettu rakennelma, rakenne tai laitos, joka ominaisuuksiensa vuoksi edellyttää viranomaisvalvontaa mm. terveellisyyteen liittyvistä syistä”. Rakentamiselle asetetaan 117 §:ssä vaatimus täyttää käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla mm. terveyden perusvaa-

timukset. Sen tulee olla myös huollettavissa, korjattavissa ja muunneltavissa sen mukaan kuin rakennuksen käyttö edellyttää. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeesta sanotaan, että siitä määrätään rakennusluvassa siten kuin asetuksessa tarkemmin säädetään.

Viranomaisvalvontaa sivutaan 150 §:ssä, jossa todetaan, että rakennustyömaalla on pidettävä tarkastusasiakirjaa tarkastuksista ja katselmuksista, joista säädetään tarkemmin asetuksessa. Rakennustuotteiden katsotaan vastaavan sille asetettua toimivuustasoa ja täyttävän asianmukaisesti suunniteltuna ja rakennettuna sekä tavanomaisella kunnossapidolla täyttävän rakentamiselle asetetut olennaiset vaatimukset, kun se on varustettu CE-merkinnällä. Rakennuksen käyttöönottovaiheesta määrätään, että rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen, jos sellainen on rakennusluvassa määrätty, tulee olla riittävässä laajuudessa valmis ja luovutettavissa rakennuksen omistajalle.

Lain 22 luvussa todetaan, että rakennus on ympäristöineen pidettävä sellaisessa kunnossa, että se jatkuvasti täyttää mm. terveellisyden vaatimukset.

Rakennus- ja maankäyttöasetuksen 10 luvun 49 §:ssä rakennuslupahakemuksessa todetaan, että rakennuslupahakemukseen on tarvittaessa liitettävä selvitys rakennuspaikan terveellisyydestä. Asetuksen 50 §:n kohdassa 3 rakennuksen olennaisena teknisenä vaatimuksena todetaan hygienia ja terveys sekä ympäristöstä seuraavasti: ”rakennuksesta ei saa aiheutua hygienian tai terveyden vaarantumista, jotka liittyvät erityisesti myrkyllisiä kaasuja sisältäviin päästöihin, ilmassa oleviin vaarallisiin hiukkasiin tai kaasuihin, vaaralliseen säteilyyn, veden tai maapohjan saastumiseen tai myrkyttymiseen, jäteveden, savun taikka kiinteän tai nestemäisen jätteen puutteelliseen käsittelyyn taikka rakennuksen osien tai sisäpintojen kosteuteen.” Lisäksi määrätään melusta, etteivät rakennuksessa tai sen lähellä olevat altistuvat, tulee rajoittaa tasolle, joka ei vaaranna terveyttä.

Seuraavassa pykälässä (51) määritellään asuinrakennuksista mm. se, että asuinhuoneiden tulee saada riittävästi luonnonvaloa. Samoin pykälässä 52 määritellään työhuoneen valaistuksen järjestämisestä ja riittävästä ilmanvaihdosta. Asetuksessa 66

§:ssä on määritelty tarkemmin käyttö- ja huolto-ohjeen sisältöä. Aloituskokouksesta sanotaan asetuksen pykälässä 74, että rakennusvalvontaviranomainen harkitsee tarvitaanko erillistä selvitystä toimenpiteistä rakentamisen laadun varmistamiseksi. Tällaista selvitystä on noudatettava rakennustyössä. Rakennustyön tarkastusasiakirjasta ja sen sisällöstä on taas määräykset asetuksen 77 §:ää. Lisäksi 78 §:ssä on määräykset rakennuttajavalvonnasta laadittavasta valvontasuunnitelmasta.

Lain perusteluissa ei siis ole suoranaisesti mitään terve talo – kriteerien käytöstä rakentamisessa eikä muuallakaan maankäyttö- ja rakennuslaissa tai asetuksessa. Monin kohdin on tosin velvoittavia määräyksiä rakennuksen terveellisyydestä suoraan sekä välillisesti kuten; suunnittelijoiden pätevyysvaatimukset, urakoitsijoiden laadunvarmistusselvitykset (= laatusuunnitelmat), tarkastusasiakirja, käyttö- ja huolto-ohje sekä valvontasuunnitelma, joilla pyritään takaamaan laadukas ja samalla terveellinen rakennustyön toteutus vaikka kaikin kohdin terveellisyyttä ei suoranaisesti mainitakaan. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 sekä asetus 895/1999)

### *3 Rakennussuojelulaki*

Lakia sovelletaan sen 1§:n mukaan kansallisen kulttuuriperinnön säilyttämiseksi kulttuurikehitykseen tai historiaan liittyvien rakennusten, rakennusryhmien ja rakennettujen alueiden suojelemiseen. Laissa ei ole mainintaa rakennusten terveellisyydestä tai turvallisuudesta. (Rakennussuojelulaki 50/1985)

### *4 Rakentamismääräyskokoelma*

Rakentamismääräyskokoelma perustuu maankäyttö- ja rakennuslain 13 §:ään ja asetuksen 5 §:ään.

Rakentamismääräyskokoelma koostuu osista A–G. Näistä osista toimitilarakentamisen terveellisyyteen ja turvallisuuteen vaikuttavat eniten osat C–F. Ääneneristyksestä

ja meluntorjunnasta annetaan määräykset osassa C1, osassa C2 on määräykset kosteudesta ja sen hallinnasta. Rakennuksen lämmöneristyksestä taas ovat määräykset ja ohjeet osissa C 3–C4. Rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta säädetään osassa D2. Osassa E käsitellään paloturvallisuutta ja osassa F2 rakennuksen käyttöturvallisuutta yleensä. Rakentamismääräyskokoelmassa ei ole mainintaa Terve talo kriteereistä, mutta rakentamismääräyskokoelma on keskeisessä osassa rakennuksen terveellisyyden osalta. Näitä ovat varsinkin osat C1, C2, D2, E3 ja E7 sekä F2. (Suomen Rakentamismääräyskokoelma, ympäristöministeriö)

## *5 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 98*

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 98 on tarkoitettu rakennusalan yritysten ja elinkeinon harjoittajien välisiin rakennusurakkasopimuksiin. Sopimusehdoissa ei ole viittauksia Terve talo kriteereihin. Urakoitsijan edellytetään sopimusehtojen 1 §:ssä ainoastaan olevan ammattitaitoinen ja noudattavan säädöksiä sekä hyvää rakennustapaa. Lisäksi 9 §:ssä urakoitsijan edellytetään noudattavan sopimusasiakirjoissa edellytettyä laadunvarmistusta.

Sopimusehtojen mukaan tilaajalta edellytetään 8 §:ssä vastuuta toimittamiensa suunnitelmien yhteensopivuudesta sekä siitä, että ne täyttävät lakien ja asetusten, rakentamismääräysten ja muiden vastaavien säädösten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Lisäksi sopimusehtojen 24 §:ssä molempia sopimuspuolia edellytetään vastaamaan laatimistaan suunnitelmista. Sopimusehdot on siis laadittu sopimuksien taloudellisten ja juridisten näkökohtien perusteella. (Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998 RT 16-10660 1998)

## *6 Yleiset konsulttisopimusehdot KSE 95*

Yleiset konsulttisopimusehdot KSE 95 on laadittu tilaajan ja konsultin välisissä sopimuksissa noudatettaviksi. Talonrakennusprojekteissa niitä sovelletaan erityisesti

suunnittelu- ja rakennuttamissopimuksissa. Sopimusehdot on laadittu 1995 eikä niissä ole erityistä mainintaa Terve talo kriteereistä. Sopimusehdoissa edellytetään konsultilta ammattitaitoa, asiantuntijuutta sekä lakien asetusten sekä viranomaismääräysten noudattamista yleisvelvoitteena. Sopimusehdot on laadittu enemmänkin pitäen silmällä taloudellisia ja juridisia seikkoja. (Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 1995 RT 13-10674 1995)

Suunnittelun ja konsultoinnin tehtäväluetteloita ovat arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK 95, rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK 95, geosuunnittelun tehtäväluettelo GEO 95 ja talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 95 lisälehtineen. Lisäksi rakennuttamistehtävistä on tehtäväluettelo RAP 95, talonrakennustyön työmaavalvonnan tehtäväluettelo sekä talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelo. (Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK 95 RT 10-10576 1995, Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK 95 RT 10-10577 1995, Geosuunnittelun tehtäväluettelo GEO 95 RT 10-10580, Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 95 RT 10-10579 1995, Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 95 lisälehti RT 10-10701 1999)

Missään tehtäväluettelossa ei ole mainintaa Terve talo kriteereistä ja tehtäväluetteloiden tarkoitus on toimia suunnittelu- ja konsulttisolujen liitteinä, joilla määritellään tehtävän sisältö ja laajuus.

## *7 Terveen talon toteutuksen kriteerit toimitilarakentamiselle RT 07–10805*

### **7.1 TAVOITTEET**

Kriteerit eivät ole viranomaissäännöksiä, vaan apuvälineitä ja ohjeita jotka täydentävät rakentamismääräyksiä sekä ns. ”hyvää rakentamistapaa”. Tarkoituksena on ai-



kaansaada rakennuksiin näiden ohjeiden avulla kosteusteknisesti turvallisesti toimivia rakenteita ja hyvä, terveellinen sisäilmasto. Ohjeet on tarkoitettu käytettäväksi kaikissa rakennusprojektin vaiheissa. (Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805)

## **7.2 HANKESUUNNITTELU**

Hankesuunnitteluvaiheessa on aluksi päätettävä selkeästi noudatetaanko terveen talon toteutuksen kriteerejä vai ei. RT -kortin ja sisäilmaoppaan mukaan tavoitteita ei kirjata hankesuunnitelmassa tämän tarkemmin. (Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805)

## **7.3 LUONNOSSUUNNITTELU**

Luonnossuunnittelun aikana tehdään käytännössä lopulliset suunnitteluratkaisuvaihtoehdot ja asetetaan tavoitteet. Terve talo kriteerien osalta luonnossuunnitteluvaiheessa määritetään ne tekniset ratkaisut, joilla esimerkiksi S1 tai S2 sisäilmaluokka saavutetaan. Tällöin valitaan rakennusmateriaalien ja rakennus- sekä ilmanvaihtotöiden puhtausluokat. Sisäilmaluokassa S1 rakennusmateriaalien ja ilmanvaihtojärjestelmän tuotteiden puhtausluokkavaatimukset ovat M1 samoin kuin rakennus- ja ilmanvaihtotöiden puhtausluokat molemmat P1. Sisäilmaluokassa S2 rakennusmateriaaleille on asetettu joko puhtausluokka M1 tai M2 ja ilmanvaihtotuotteille M1. Rakennustöiden puhtausluokka on P1 ja ilmanvaihtotöiden puhtausluokka on P2.

Suunnitteluratkaisujen osalta tavoitteet voidaan asettaa joko koko rakennukselle, että tilakohtaisesti. Näitä tavoitteita ovat edellisten lisäksi:

- lämpöolojen tavoitearvot asetetaan sisäilmastoluokituksen mukaisesti
- rakennesuunnittelutehtävän vaativuusluokkaa AA, A tai B vastaavan lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun tarve ja suunnittelusisältö on määritelty sisäilmaoppaan

nro 6 mukaan esimerkiksi Teknisen korkeakoulun talonrakennustekniikan laboratorion julkaisunro 119 v. 2001. Tällöin tulee rakenteiden toimivuus tarkastaa tekemällä rakennusfysikaalinen riskiarvio.

- valaistus toteutetaan standardin EN 12464:2002 periaatteiden mukaisesti
- huoltokirjan koordinointi ja kunkin suunnittelijan velvollisuudet tietojen toimittamisesta huoltokirjaan suositellaan tehtäväksi erillinen ohje asiasta. (Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805)

#### **7.4 RAKENNUSSUUNNITTELUN JA RAKENNUSPAIKAN TARKASTUSLISTAT**

Rakennussuunnittelun tarkistuslistalla ovat auringolle alttiina olevien julkisivujen ikkunoiden aurinkosuojaus, jolla pyritään vähentämään auringon aiheuttamaa lämpökuormaa. Valaistukseen ja työskentelyoloihin kiinnitetään huomiota ehkäisemällä naapurirakennusten lasijulkisivujen heijastusta. Päivänvaloa hyödynnetään huonetiloissa vaalealla värityksellä, kuitenkin ottaen huomioon mm. päätetyöskentely ja häiritsevät heijastukset. Huonepintojen heijastussuhteet tulee valita yhteensopiviksi valaistusratkaisun kanssa.

Työpisteestä tulisi olla näköyhteys ikkunaan ja huonetilassa tulisi olla avattava ikkuna. Vierekkäisten työtilojen ilmanäänen eristysluvulle tulee määrittellä arvo ja rakenne on suunniteltava sen mukaisesti. Työpisteitä ei tulisi sijoittaa tiloihin, joiden olosuhteiden hallinta on ongelmallista. Näitä tiloja ovat mm. sisäänkäynnin ja vilkkaan kulkuväylän lähellä olevat tilat vedon ja melun vuoksi. Huonepintojen puhdistettavuuteen tulee kiinnittää huomiota ja välttää mm. sähkökouruja ja hankalasti puhdistettavia ylätasoja. Samoin siivouskoneiden tilantarve ja käytettävät siivousmenetelmät on selvitettävä. Rakennuksen sisäänkäynnit tulee suojata tuulelta ja vesisateelta. Rakennuspaikassa tulisi kiinnittää huomiota ulkoilman laatuun ja tähän liittyen ilman sisäänoton ja ilman puhdistuksen suunnitteluratkaisuihin. Radonteknisen suunnittelun tarve tulee määrittää. Erityisesti tulee kiinnittää huomiota rakennuspaikasta johtuviin rakennuksen sisäisiin ja ulkoisiin kosteusrasituksiin.

Luonnosvaiheessa suunnitelmista tarkastetaan huonelämpötilan hallinnan osalta sisäiset lämpökuormat, ikkunakoot, lasituksen laatutekijät ja aurinkosuojauksen toteutustapa sekä LVI-tekniikan perusratkaisut. Ilmanvaihdon runkokanavien pääreitit tulee valita ja kanavamitoitus tehdä ahtaimpien risteyskohtien osalta sekä tarkistaa näissä kohdissa kerroskorkeuden riittävyys ja alakattojen korot. Tyyppihuone tutkitaan rakennus- ja taloteknisten suunnitteluratkaisujen osalta. Lämpötilasimuloinnit tulisi tehdä sovittujen reunaehtojen pohjalta. Kriittisten rakenteiden alustavat rakennusfysikaaliset tarkastelut on tehty ja toteutussuunnittelussa tarvittavat tarkennettavat yksityiskohdat on määritelty. Alustavat rakenteiden kuivumisaika-arviot valituilla rakennetyypeillä on selvitetty. Radonkaasun torjumiseksi tarvittavat toimenpiteet on määritelty. Kustannusarvio on laadittu ottaen huomioon hankkeen eri kustannuslajien suuruudet. (Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805)

## **7.5 TOTEUTUSSUUNNITTELU**

### **7.5.1 Tila- ja rakennekohtaisten tavoitteiden varmistus**

Toteutussuunnittelun aikana varmistetaan tila- ja rakennekohtaisten tavoitteiden toteutuminen tyyppihuoneiden ja – tilojen osalta esimerkiksi lämpötilan, ilman nopeuden ja äänitasojen suunnitteluarvojen osalta. Tavoitteita voidaan myös tarvittaessa muuttaa tilakohtaisesti tai koko rakennuksen osalta. Tässä voidaan käyttää esimerkiksi CFD-tarkastelua. Tällöin tilat tulee olla mallinnettu 3D-malliksi esimerkiksi tuotemallipohjaisella suunnittelulla (kirjoittajan oma havainto). Myös lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelun riittävydestä on määräyksiä. (Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805)

## 7.5.2 *Rakentamisen valmisteluvaihe*

Urakkaohjelmassa tulee esittää valittujen sisäilmasto-, puhtaus-, suunnittelu-, ym. luokat ja sen lisäksi ne esitetään työselityksissä tai muissa suunnitelma-asiakirjoissa. Urakkaohjelmassa esitetään vaatimukset hankkeessa käytettävälle laadunvarmistusjärjestelmälle ja pääurakoitsija sekä sivu-urakoitsijat veloitetaan laatimaan työmaakohtaisen laatusuunnitelman sisältäen alihankinnat. Pääurakoitsija veloitetaan vastaamaan eri urakoitsijoiden töiden ja työvaiheiden yhteensovittamisesta ja laadunvarmistuksesta. Lisäksi urakoitsijoita veloitetaan hyväksyttämään työmaakohtaisesti laadunvarmistusjärjestelyt erikseen nimetyistä, rakennuttajan tärkeinä pitämistä työvaiheista.

Vaihtoehtoisten tuotteiden hyväksyttämismenettely ja vastuut tuotteiden vaihdosta kirjataan urakkaohjelmaan. Aikataulujen laatutason varmistamiseksi tulee urakkaohjelmaan kirjata rakennuttajan vaatimukset mm. nimikkeistöstä, lohkojaosta ja tehtävien enimmäiskestosta. Oleellisena asiana tässä on runko- ja vesikattovaihe sekä tämän jälkeen sisävalmistusvaiheessa eri lohkojen saattaminen P1-vaiheeseen. Urakkaohjelmassa esitetään kosteudenhallinta- ja P1-kohteissa puhtaudenhallintasuunnitelmien laatimisvelvoite. Tavoitteena on se, että näitä suunnitelmia laadittaessa havaitaan onko mahdollista pysyä aikataulussa tavanomaisia rakenneratkaisuja ja työmenetelmiä käyttäen. Aikataulussa tulee urakoitsijoiden esittää myös tärkeät välitavoitteet kuten: talo vedenpitävä eli vaippa on kiinni, lämmön päälle kytkeminen, kuivatuksen kesto lohkoittain ja P1-tason saavuttaminen lohkoittain. Lisäksi urakkaohjelmassa määritetään pääurakoitsijan siivousvelvollisuudet ja sanktiot sekä eri urakoitsijoiden velvollisuudet huoltokirjan suhteen.

Urakkarajaliitteessä esitetään valituista tavoitetasoista aiheutuvat työmaajärjestelyt ja vastuut toteutukselle työmaakohtaisesti määrittäen tekijät terveelliseen rakentamiseen oleellisesti liittyville toimenpiteille kuten kanaviston ja IV-koneen puhtaustason todentaminen, ilmanvaihtojärjestelmän esisäätäminen. Urakkarajaliitteessä mainitaan, kenen tehtävänä vastata aikataulun laatimisesta ja sen noudattamisesta sekä

mitä aikatauluvaatimuksia valitut sisäilmasto- ja puhtausluokkatekijät aiheuttavat. Näitä tekijöitä ovat mm. rakenteiden kuivuminen ennen pinnoitusta, talotekniikan toimintakokeille ja säädöille varattu P1-aika työmaalla.

Lisäksi urakkarajaliitteessä tulee kuvata vaatimukset ja vastuut rakenteiden suojaamisesta ja P1-puhtausluokasta. Työmaan laatusuunnitelmille asetettavat vaatimukset ja vastaanottomenettely sekä vastaanoton aikataulu kuvataan urakkarajaliitteessä. Urakkarajaliitteen Terve talo lisäyksistä on laadittu mallitekstit.

Tarjouspyyntöasiakirjoissa ja tarjouksissa tulee ilmetä seuraavia asioita kuten: sisäilmaston laatuluokka, puhtausluokka, kosteudelle arkojen rakenteiden suojaukset tai rakennesuunnittelijan laatima alustava kosteudenhallintasuunnitelma. Pääura-koitsijaa edellytetään sisällyttämään em. vaatimukset myös alihankintoihin. Urakoitsijoilta vaadittavan kohdekohtaisen laatusuunnitelman sekä laadunvarmistusmenettely vaatimukset tulee esittää tarjouspyyntöasiakirjoissa. Lisäksi tarjouspyyntöasiakirjoissa esitetään vaatimukset irtokalustehankinnassa noudatettavista emissiorajoista ja kalusteiden toimitustavoista, että tilat pysyvät kalustusvaiheessakin P-luokan edellyttämässä puhtaustasossa. (Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805)

### ***7.5.3 Rakennussuunnittelu ja rakennesuunnittelu***

Rakennussuunnittelussa on määriteltävä pinta- ja sisustusmateriaalit pääsääntöisesti M1 luokkaan ja myös pintakäsittelyt piiloon jääville pinnoille P1 -tiloihin. Tällaisia tiloja ovat mm. alakatot ja asennuslattiat, jotka yleensä määrätään maalattaviksi ja joiden puhtaus tarkistetaan ennen alakattojen ja asennuslattioiden asentamista. Avoimien alakattojen siivottavuus eli käytännössä imuroitavuus (puhdistusmenetelmänä käytetään myös nihkeäpyyhintää, imurointi ei työmenetelmänä ole välttämättä riittävä tai mahdollinen ahtaiden tilojen vuoksi) tulee varmistaa suunnittelussa samoin kuin kattoon liimattavien akustolevyjen reunojen käsittely niin, ettei paljaita villapintoja jää näkyviin.

Rakennesuunnitteluvaiheessa on huolehdittava, että toteutuksen kannalta tärkeimmät ja vaikeimmat rakenteet sekä liitokset ja läpiviennit on esitetty ja ne ovat arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan tarkastamat ja hyväksymät allekirjoituksin. Näitä suunnitelmia ovat mm. rakennuspohjan kosteuden merkityksen arviointi ja kuivatusjärjestelyt sekä Radontekniset suunnitelmat. Lisäksi tarkistetaan sisäilman kosteusrasitustekijät kuten kostutus, korkea kosteudentuotto, painesuhteet sekä rakenteiden lämmön ja kosteudenpitävyys ja rakennusmateriaalien soveltuvuus ja valvontajärjestelmän kosteustekniset valvontapisteet. Rakennusmateriaalien valinta tulee tehdä siten, että ne kestävät rakennusaikaiset säärasitukset ja sääsuojaukset on esitettävä suunnitelmissa. Maaperästä tulevat radonpitoisen ilman virtaukset on estettävä rakenteellisin keinoin mm. radonputkituksin. Rakennuksen ulkovaippa tulee suunnitella tiiviiksi. Suositeltu ilmanvuotoluku „50 tulisi olla alle yhden. Suunnitelmissa tulee esittää rakenneyksityiskohdat kattavasti ja arvioida niiden toteutettavuus ja riskitekijät sekä sääsuojaus. Tärkeää on esittää ne vedeneristysrakenteet, jotka jäävät piiloon ja vaikeasti purettavien rakenteiden alle ja jotka täytyy tarkistaa vedennäkökokein. Elementtien asennussuunnitelmissa on pyrittävä siihen, että viimeisen kerroksen elementtien asennus mahdollistaa nopean vesikattotyön aloittamisen. Rakennesuunnittelusta on laadittu oma tehtäväkohtainen tarkistuslista. (Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805)

#### **7.5.4 Talotekninen suunnittelu**

Suunnittelussa on varmistauduttava siitä, että lämmitys- ja jäähdytysarvot vastaavat asetettuja tavoitteita ja ovat sisäilmastoluokitus 2000 mukaisia arvoja. Lisäksi tulee varmistua lämmitys- ja ilmastointilaitteiden äänitasoista sekä ulkoilmavirran mitoitustarvoista.

Ilmastointisuunnittelun teknisinä kriteereinä pidetään huonekohtaista lämpötilan säätöä, tuloilman suodatusta sisäilmastoluokitus 2000:n mukaisesti, puhtausluokan P1 tuloilmajärjestelmän M1 luokan kanavaosia, riittävän väljää kanaviston mitoitusta

ääniongelman eliminoimiseksi ja alakaton yläpuoliselle ilmatilalle asetettua samaa puhtausvaatimusta kuin tuloilmajärjestelmälle.

Ilmastointisuunnittelun sisällölle ja suunnittelulle asetetaan tavanomaista suurempi vaatimus asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Yleisimmät virheet suunnittelussa ovat liian suuri äänitaso ja veto. Sisäilmasto- ja puhtausluokat ja niiden vaatimukset on esitettävä LVI-työselityksessä ja ilmastoinnin äänitekniset laskelmat on tehty ja dokumentoitu. Ilmanvaihdon kanaviston mitoitus ja painehäviölaskelmat tulee tehdä RT-kortin liitteen 3 mukaan ja kesätilanteen lämpötilojen laskelmat tehdään Sisäilmastoluokituksessa 2000 kuvatun mitoitus-tilanteen mukaan. Tyypillisten tilojen ilman virtauskentät on tarkastettava vetokriteerien kannalta ja suunnittelussa on otettava huomioon P1-luokan vaatimuksista ja aikatauluista johtuva puhtausaluekohtainen säätötarve. LVI-työselityksessä on kerrottava kuka tarkastaa kanaviston puhtauden. Yleensä tehtävä määrätään LVI-valvojan tai LVI-suunnittelijan vastuulle. Lisäksi LVI -työselityksessä tulisi kertoa yksityiskohtaisesti, miten ilmastointijärjestelmän testaus ja säätö toteutetaan urakoitsijan toimintatarkastusten ja rakennuttajan toimintakokeiden osalta. Suunnittelussa on otettava huomioon puhtaan ilmanvaihdon edellyttämät vaatimukset ja se, että suunnitelmissa on esitetty RT-kortin liitteessä 4 mainitut asiat.

Lämmityksen suunnittelussa teknisiä kriteerejä ovat mm. huonekohtainen lämpötilan säätö. Lämpötilan säätö on toteutettu siten, että samanaikaiselta lämmityksen ja jäädytyksen käytöltä vältytään ja että ikkunoiden alle on sijoitettu lämmityslaite, ellei ole laskelmin osoitettu vetokriteerien täyttyminen ilman sitä. Lämmityksen suunnittelussa tulee huomioida kylmäsiltojen vaikutus ja mitoituslämpötilaa vastaavat ikkunoiden U-arvot sekä lämpöolojen hallinta suurten ikkunapintojen läheisyydessä. Toiminta- ja säätökaavioissa tulee esittää lämmityslaitteiden kytkentä säätölaitteineen, tavoitearvot ja toiminta sekä säätö eri kuormitusolosuhteissa.

Valaistussuunnittelussa on otettava huomioon työpistekohtaisen valaistuksen säädön ja että valaistusratkaisu saa aikaan sopivan valon voimakkuuden jakauman standardin EN 12464 mukaan. Häikäisy on estettävä tavanomaisissa katselutilanteis-

sa ja myös viereisten rakennusten lasijulkisivujen osalta. Valaistuksessa on huomioitava päätetyöskentelyn vaatimukset työpisteissä valon tasaisuuden, valaisinten lamppujen värintoiston ja luminenssiarvojen osalta, joille on asetettu RT-kortissa ohjearvot. (Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805)

## **7.6 RAKENTAMISVAIHE**

Hyvä työmaasuunnittelu on keskeisessä asemassa sisäilmariskien hallinnassa. Rakentamisvaiheen suunnitelmia ovat pääurakoitsijan urakkaohjelman ja urakkarajaliitteen mukaan laadunvarmistussuunnitelma, kosteudenhallintasuunnitelma sekä tarjouspyyntöasiakirjoissa esitettyjen puhtausluokkien mukaan laadittu rakennus- ja ilmanvaihtotöiden puhtaussuunnitelma. Puhtaussuunnitelma voi olla erillinen asiakirja tai osa laadunvarmistussuunnitelmaa. Suunnitelmassa esitetään rakennustarvikkeiden kuljetus ja varastointi sekä tilojen osastointi ja siivous. Lisäksi työmaahenkilöstölle tulee järjestää tarpeen mukaan koulutusta Terve talo kriteerien soveltamisesta käytännön rakentamiseen.

Työmaan aikataulussa tulee huomioida työvaiheiden järjestys, kestot ja päällekkäisyydet kosteudenhallinta- ja työmaan puhtaudenhallintasuunnitelman mukaan. Kriittisten tahdistavien töiden työjärjestys on esitettävä selvästi ja P1-puhtausluokan lohkot tulee merkitä sekä niiden vaatimat työvaiheet ennen ja jälkeen. IV-työt tulee esittää joko kerroskohtaisesti tai IV-koneiden mukaan palvelualuekohtaisesti ja toimintakokeille tulee jättää riittävästi aikaa urakkaohjelman ja urakkarajaliitteen mukaisesti.

Runko- ja julkisivuvaiheessa on kiinnitettävä huomiota erityisesti kosteudelle arkojen tarvikkeiden ja rakennusosien suojaamiseen likaantumiselta ja kastumiselta kuljetusten, työmaavarastoinnin, asennuspaikan ja välivarastoinnin sekä asennustyön aikana. Kosteudelle arat työvaiheet tulee tehdä nopeasti. Piiloon jäävät, suunnitelmissa tarkastettavaksi merkityt vedeneristeet on tarkastettava vedenpainekekeella ennen pintarakenteita. Räystään ja ikkunoiden myrskypeltien ym. pellitysdetaljien



suunnitelmat on tarkastettu ennen vesikattotyön aloittamista ja tehty mahdollisesti tarvittavat korjaukset. Ylimmän kerroksen asennusta ja vesikattotöitä varten tulee tehdä yksityiskohtainen toteutussuunnitelma, jotta vältetään runko- ja vesikattotöiden väliseltä katkolta.

Sisävaiheen töissä on huomioitava patterien, jäähdytyspalkkien ja muiden ilmanvaihdon ja jäähdytyksen päätelaitteiden sekä valaisinten suojauksesta rakentamisen aikana ja että niiden puhtaus varmistetaan loppusiivouksen yhteydessä. Puhtausluokan P1-lohkot on erotettava muista lohkoista ja merkittävä selvästi kyltein, joissa kielletään läpikulku. P1-puhtaustaso tarkoittaa rakennustyön aikana vähintään imuripuhtautta. Puhtaustason saavuttamisen jälkeen tiloissa voidaan tehdä pölytöntä tilaa vaativat asennukset kuten ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmän asennustyöt tai ilmanvaihtojärjestelmän koekäyttö- ja säätötyöt.

Loppusiivous tulee tehdä laajennettuna ja ainakin alakaton yläpuolisten tilojen osalta aikaistettuna ennen alakattojen sulkemista P1-puhtaustason edellyttämän siivouksen käsittäen mm. sähkökourut ja seinäpinnat. Myös muut seinä- ja kattopinnat ja ilmanvaihdon päätelaitteet sekä valaisimet on puhdistettava vaadittuun puhtaustasoon. Siivouksen tehtäväluettelo on esitetty RT-kortin liitteessä nro 9 ja siivous itsessään voidaan toteuttaa erillisen rakennussiivousohjeen mukaisesti. P1-lohkoissa tehtävissä pölyä synnyttävissä töissä on käytettävä kohdepoistolla varustettuja työkaluja ja laitteita. Säännöllinen läpikulku P1-lohkoissa on kielletty ja lohkot on siivottu joko keskuspölynimurilla tai hienopölysuodattimella varustetulla imurilla. Lisäksi lohkot on kalustettu P1-puhtausluokan mukaan.

Ilmanvaihtotöissä työmaalla toimivat aliurakoitsijat ja asentajat tulee kouluttaa puhtaana ja toimivan ilmanvaihdon asentamiseen. Alakatoissa ja muissa rakenteissa on tarkastusluukut ilmanvaihdon huolto- ja puhdistustöitä varten. Työmaaajärjestelyt tulee toteuttaa urakkarajaliitteen mukaisesti.

Toteutusta valvotaan työmaalla erillisen tarkastuslistan, RT-kortin liite nro 8, mukaan. (Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805)

## **7.7 VIRITYS JA VASTAANOTTO**

Rakennuksen käyttöorganisaatio ja käytöstä vastaavat henkilöt tulee valita ennen toimintakokeita ja ilmanvaihdon säätötöiden tekemistä, jolloin he voivat perehtyä järjestelmään jo rakennustyön loppuvaiheessa ennen käyttöönottoa. Ennen säätöä ja koekäyttöä sekä toimintakokeita todetaan ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus tarkastusohjeen mukaisesti, että se vastaa asetettua puhtausluokkaa. Ilmanvaihtojärjestelmä tulee säätää ja testata ennen käyttöönottoa erillissuunnitelman mukaan jo kalustusvaiheessa. Ilmanvaihdon säädön valvonta tulee tehdä siitä vastaavan urakoitsijan kanssa urakkarajaliitteen mukaisesti ja rakennuttajan nimeämä valvoja varmistaa säätötöiden jälkeen, että säätölaitteiden ja automatiikan toiminta on suunnitelmien mukaista. (Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805)

## **7.8 KÄYTTÖ JA HUOLTO**

Huolto-ohjeeseen kirjataan hyvän sisäilmaston ja rakenteiden moitteettoman lämpö- ja kosteusteknisen toiminnan kannalta keskeiset asiat. Näitä ovat rakennuspohjan kuivatukseen ja sadevesien poistojärjestelmään liittyvät huoltotoimenpiteet. Rakenteiden kunnan ja toimivuuden kannalta keskeiset seurattavat, tarkastettavat ja huollettavat kohteet kirjataan rakennusosa- ja tilakohtaisesti. Rakennuksen käytöstä aiheutuvan kosteusrasituksen seuraamis- ja rajoittamistoimet on kuvattava samoin kuin toimintaohjeet vikojen ja vesivahinkojen osalta. Rakenteiden rasitukseen vaikuttavien LVI-järjestelmien ja vettä käyttävien laitteiden toimivuuden varmistaminen määritellään huoltokirjassa. Lisäksi huoltokirjaan merkitään rakenteiden tuuletuksen toimivuuden varmistaminen, säännöllisesti tehtävät kosteusmittaukset mittauskohtineen ja rakenteiden ja tilojen valvontajärjestelmän käyttö ja ylläpito.

Ilmanvaihtojärjestelmän ylläpidon ohjeistus tehdään ilmanvaihtolaitteiston P1 - luokan huolto-ohjeen mukaan sisältäen määräaikaistarkastukset ja puhdistussuunnitelman. Ilmanvaihtojärjestelmän käytöstä kirjataan ylös käyttöajat, joiden tulee olla

työaikaa pidempiä 2–4 tuntiin sekä ennen työajan alkua että sen päättymisen jälkeen. Työajan ulkopuolella järjestelmän tulee käydä osateholla  $0,2 * 1/h$ . Henkilökunnalle on laadittava selkeät käyttöohjeet ja järjestelmän tulisi olla helppokäyttöinen. Käyttöä vastaavan henkilöllä tulee olla riittävä koulutus tehtävään myös ilmanvaihdon hygienian ja sisäilmaston osalta.

Rakennusta tulee lämmittää vallitsevan säätilan mukaan huolehtien, että asetetut lämpöolojen tavoitearvot saavutetaan valitun sisäilmastoluokan mukaisina ja huone-  
lämpötiloja seurataan säännöllisesti. Lämpötila-asetuksia tulee korjata tarvittaessa.

Huolto-ohjeessa tulee esittää pintamateriaalien puhdistuksessa ja hoidossa käytettävät aineet ja menetelmät ottaen huomioon erityiskäsittelyä vaativat pintarakenteet. (Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805)

## *8 Talonrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset*

Talonrakennuksen yleiset laatuvaatimukset (RYL) on esitetty rakennustöiden osalta kolmessa eri osassa: RunkoRYL 2000 (talonrakennuksen runkotyöt) SisäRYL 2000 (talonrakennuksen sisätyöt) ja MaalausRYL 2001 (maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset 2001 ja käsittelymenetelmät). Kirjoissa kerrotaan rakennusosille ja käytetyille työmenetelmille asetetut vaatimukset Talo 90 -nimikkeistön mukaan. Teksteissä ei ole mainintoja Terve talo kriteeristöstä. (Talonrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, Runko RYL 2000, SisäRYL 2000, MaalausRYL 2001)

## *9 RATU-kortisto*

RATU -kortiston sisältöä on käsitelty korjausrakentamisen kannalta keskeisten asiakirjojen osalta. Näitä ovat Korjaustöiden laatu 2007 ja märkätilat, tehtäväsuunnittelu ja aliurakan työkauppa sekä korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu ja kosteus-

ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkukortit. RATU-kortisto on kirjoitettu pääurakoitsijan (= rakennusurakoitsijan) käyttöä varten.

Laatukäsikirjan tavoitteena on työn aikaisten olosuhteiden järjestämisessä, materiaalien oikeassa käsittelyssä ja työn suorittamisessa niin, että saadaan aikaan suunnitellun mukainen työsuoritus ja lopputulos. Käsikirjan näkökulma on suunnittelijan suunnitteluasiakirjoissa esittämien laatuvaatimusten toteuttaminen ja se, miten tämä kuvataan urakoitsijan laatusuunnitelmassa. Käsikirjassa on myös esillä kokonaisvastuurakentamisen (KVR-), taloudellisuuden ja tuotantomenetelmien sekä työturvallisuuden näkökulmat. Näitä näkökulmia edustavat mm. kohta ”korjaushankeprosessi ja laatu”, jossa tarkastellaan tilaajan ominaisuuksia sekä käsitellään suunnitteluprosessia sekä sen tavoitteita ja lisäksi sivulla 19 on esitetty kaavio ”korjaushankkeen eri osapuolet ja osapuolten välinen yhteistyö”. Lisäksi keskitytään työmaan logistiikkaan, aikatauluttamiseen, eri osapuolten toiminnan yhteensovittamiseen, hankintoihin ja tuotannon suunnitteluun. Varsinaisia mainintoja Terve talo kriteereistä ei ole, mutta käsikirjassa on useaan otteeseen mainittu korjausmassojen kuivumisajat sekä niihin liittyvät mittaukset, materiaalien varastointi ja pölyn torjunta sekä olemassa olevien rakenteiden ja pintojen suojaaminen. Nämä tekijät ovat keskeisiä terveellisen lopputuloksen saavuttamisessa. Laatukäsikirjassa on kuvattu eri työlajeihin liittyen lukuisa määrä erilaisia tarkistuslistoja sekä Rakennustöiden yleisissä laatuvaatimuksissa esitettyjä rakennekohtaisia laatuvaatimuksia. (RATU, Korjaustöiden laatu 2007, Rakennusteollisuus RT ry, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy)

Märkätilat, tehtäväsuunnittelu -aliurakka, työkauppa -nimisessä kortissa kuvaillaan aliurakan suunnittelua hyvin pitkälle edellä kuvatuista lähtökohdista. Merkille pantava on, että tässä rajoitutaan ainoastaan aliurakan tekemiseen yhden aliurakoitsijan kanssa eikä oteta esille nykyään yleistä urakoiden ketjuttamista. (RATU 1200-S, Märkätilat, Rakennusteollisuus RT ry 2002)

Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu -kortissa asiaa on käsitelty luonnollisesti pääurakoitsijan kannalta korostaen korjausrakentamisen eroavuutta uudisrakentamisesta. Lisäksi kortissa on mainintoja matalaan korjausasteeseen pyrkimisestä, pö-

lyntorjunnasta käyttäjien turvallisuudesta, työntekijöiden turvallisuudesta, ympäristön suojelusta sekä ennakkoselvitysten kuten asbestikartoitus, tekemisestä luotettavasti. (RATU 80-0126, Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu 1998)

Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku -kortissa on esitetty purkutöiden suorittamista lähinnä työntekijöiden ja rakennuksessa mahdollisesti olevien käyttäjien turvallisuuden ja suojaamisen kannalta. Tässä yhteydessä esitellään eri suojaustoimenpiteitä, purkujätteen käsittelyä ja henkilökohtaisia työssä käytettäviä suojavälineitä. (RATU 82-0239, Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku 2000)

## *10 Sisäilmastoluokitus*

Asiakirja on laadittu käytettäväksi rakennus- ja taloteknisen suunnittelun, urakoinnin sekä rakennustarviketeollisuuden apuna, kun tavoitteena on rakentaa entistä terveellisempiä ja viihtyisämpiä rakennuksia. Asiakirja on laadittu pääasiassa uudisrakentamisen tarpeisiin, mutta sitä voidaan käyttää soveltuvien osien myös korjausrakentamisessa. Sisäilmastoluokitus on tehty täydentämään Suomen rakentamismääräyksiä, rakennustöiden yleisiä laatuvaatimuksia, RT- ja LVI-ohjekortteja. Kyseessä on kuitenkin suositus, eikä se kumoa viranomaissäännöksiä tai niistä julkaistuja tulkintoja. Luokitus on jaettu kolmeen osaan, joista ensimmäinen käsittelee sisäilmaston tavoitearvoja ja toinen osa suunnittelu- ja toteutusohjeita. Kolmas osa käsittelee rakennustuotteille asetettavia vaatimuksia.

Sisäilmastoluokat on jaettu tavoitearvoilla kolmeen luokkaan. Näistä vaativin on S1-luokka eli yksilöllinen sisäilmasto. Tämän luokan sisäilmastoa käyttäjä voi säätää yksilöllisesti tarpeidensa mukaan ilmanvaihtoa tehostamalla. Olosuhteet täyttävät pääsääntöisesti myös käyttäjien (vanhusväestö, allergikot ja hengityselinsairaat) erityisvaatimukset. Luokka S2 on laadultaan ”hyvä sisäilmasto” -luokka, jossa sisäilman laatu on hyvä ja vedoton, mutta kuumimpaan kesäaikaan ilman lämpötila

voi nousta viihtyisän tason yläpuolelle. Luokka S 3 vastaa tasoltaan lähinnä rakentamismääräyskokoelman viranomaismääräyksiä.

Suunnittelu- ja toteutusohjeissa asetetaan vaatimuksia tavoitteen asettamiselle eli tavoitteet on asetettava. Suunnittelua on ohjattava tavoitteiden mukaisesti kuten esimerkiksi ilmanvaihdon ilmamäärät, sisäilman lämpötila ja sen hallinta, lämmöneristys, tilojen sijoittelu, ikkunoiden aurinkosuojaus, ilmanpitävyys, suojaukselta kosteudelta (salaojitus ja pohjaveden korkeus sekä vesieristys, ym.), siivottavuus, aurinko ja varjostukset, ulkoilman puhtaus sekä ympäristön äänitaso. rakennussuunnittelussa kiinnitetään huomiota materiaaleihin, kulutuskestävyyteen, rakenteiden toimivuus rakennusfysikaalisesti, puhdistettavuus jne. Käytännössä tämä tarkoittaa materiaalien osalta pääsääntöisesti M1-luokan materiaalien käyttöä. Nämä kaikki suunnittelussa huomioitavat asiat on otettava huomioon myös urakka-asiakirjojen (urakkaohjelma ja urakkarajaliite) laadinnassa, rakennustyön kokonaisaikataulun määrittämisessä ja vastaanottomenettelylle asetettavissa laatu- ja aikatauluvaatimuksissa. Lisäksi urakoitsijoille asetetaan velvoitteita työmaan puhtaudesta (puhtausluokat P1–P2), rakenteiden suojaamisesta, kosteudenhallinnasta ja laatusuunnitelman laadinnasta.

Rakennusmateriaaleille asetetaan puhtausluokkavaatimukset paitsi rakennus-, myös taloteknisten töiden kuten esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmän materiaaleille. Puh-  
tausluokat vaihtelevat M1:stä M3:een.

Uusi sisäilmastoluokitus ja vanha eroavat toisistaan siinä, että siellä nyt uudessa luokituksessa lämpötilatavoitteet määritellään eri tavalla, ilman laadun kuvaajina aiemmin olleita pitoisuuksia on vähennetty ja nyt raja-arvot on määriteltä vain hiilidioksidille ja radonille. Laitteiden aiheuttamille äänille on asetettu aikaisempaa tarkemmin määritellyt raja-arvot ja ilmamäärien mitoitusravot ovat kasvaneet. Työmaan puhtaudenhallinnan kannalta tärkein eroista on puhtausluokan P2 poistaminen. (Sisäilmastoluokitus 2000 RT 07-10741 2001, Sisäilmastoluokitus 2008 RT 07 10946)

Sisäilmastoluokitusasiakirja on keskeisin asiakirja Terve talo toteutukselle.

## *11 Jyväskylän kaupungin Tilapalvelun ilmanvaihdon ja ilmastoinnin suunnitteluohje eri rakennustyypeille 2005*

Suunnitteluohje on syntynyt Terveen talon toteutuksen kriteerien julkaisun jälkeen kun koettiin, että on syytä kirjata Jyväskylän kaupungin Tilapalvelun tiloissa noudatettavat sisäilman tavoitearvot rakennustyyppi ja tilakohtaisesti rakennusprojekteissa noudatettavaksi. Lisäksi haluttiin kuvata teknisiä toimenpiteitä, jotka suunnitelmissa tulisi esittää toteutuksen laatutason ja tavoitteiden saavuttamisen takeeksi.

Sisäilman tavoitetasot asetetaan rakennus- ja tilatyypikohtaisesti sillä periaatteella, että huonelämpöolojen tavoite- ja raja-arvot ja vetokriteerit sekä ilman laadun tavoite- ja raja-arvot valitaan S-luokituksen ja/tai D2-määräysten mukaan. Lisäksi annetaan mahdollisuus valita tilakohtaisesti yksittäisiä tavoite/raja-arvoja eri sisäilmasto- luokista. Rakennus- ja tilatyypikohtaisesti asetetaan seuraavia tavoitteita:

- asuintilat D2
- hoitoalan rakennukset D2 ja S2
- toimisto- ja hallintorakennukset D2 ja S2
- kokoontumisrakennukset D2 ja S2
- opetusrakennukset D2 ja S2
- varastorakennukset D2
- liikenteen rakennukset D2
- väestönsuojat D2, S1 ja S2
- muut rakennukset D2, S1 ja S2

Rakennustyyppien sisällä sisäilman tasovaatimukset vaihtelevat rakennustyyppikohtaisesti ja vielä rakennusten sisällä tilakohtaisesti. Perusperiaatteena on, että sellaisissa rakennuksissa, joissa asiakkaat ovat joko ikänsä tai terveytensä vuoksi kykenemättömiä itse vaikuttamaan kovinkaan merkittävästi sisäilman laatuun, sisäilman kohtalaisesta laadusta pyritään pitämään huolta teknisten järjestelmien toimesta. Tällaisia rakennuksia ovat mm. vanhainkodit, vammaisten hoitolaitokset ja niiden vuodeosastot, terveysasemat, terveyskeskussairaalat jne. Lisäksi henkilökunnan työskentelytiloissa (pääasiassa toimistotilat) ilman laadulle asetetaan rakentamismääräyskokoel-

man määräyksiä suuremmat tavoitteet. Lisäksi sellaisissa huonetiloissa, joissa tilan lämpökuormitus on poikkeavan suuri, kiinnitettiin huomiota sisäilman laatuun. Tällaisia tiloja ovat mm. ATK-luokat.

Koulujen ja päiväkotien sisäilmalle asetetaan perustasoksi D2, rakentamismääräyskokoelman mukaan lukuun ottamatta henkilökunnan työskentelytiloja ja normaalia suuremman lämpökuormituksen vaikutuksen alaisia tiloja. Kaikille rakennuksille määrätään myös toteutettavaksi rakenteellisia, auringon lämpösäteilyä torjuvia toimenpiteitä. Useassa tilassa määritetään sisäilman laatutaso yhdistelemällä eri vaatimuksia. Näin tehdään esimerkiksi neuvottelutilojen osalta, joille asetettiin ilmamäärien osalta tavoitteeksi S2 ja lämpötilan osalta D2. Tuloilman suodattimien luokaksi määriteltiin F7.

Teknisiä suunnitteluohjeita annetaan esimerkiksi tuloilmakammion suunnitteluun mm. ilman nopeudesta, eri tiloissa käytettävästä ilmanjakotekniikasta ja jäähdytetyn tuloilman lämpötilasta. (Ilmanvaihdon ja ilmastoinnin suunnitteluohjeet eri rakennustyypeille 2005, Jyväskylän kaupungin Tilapalvelu, Markku Varakas)

## *12 Keltinmäen koulun peruskorjauksen vaihe 1*

### **12.1 YLEISTÄ**

Tilajana hankkeessa oli Jyväskylän kaupunki/Tilapalvelu. Keltinmäen koulu on alaste, jossa on 385 oppilasta ja henkilökuntaa 50.

Koulun koko on 6.131 brm<sup>2</sup>, josta peruskorjauksen 1. vaihe käsitti 4.756 brm<sup>2</sup>. Koulu oli valmistunut vuonna 1977. Koulu on betonirunkoinen, kaksikerroksinen, rinteseen rakennettu, tiiliverhottu rakennus, jossa on puuyläpohja. Koulu päätettiin peruskorjata uusimalla talotekniset LVISA-järjestelmät sekä korjaamalla havaitut kosteusvauriot. Ilmanvaihtomääräysten muutoksen vuoksi koulun katolle jouduttiin rakentamaan noin 450 m<sup>2</sup>:n ilmastointikonehuone. Lisäksi toisessa kerroksessa sijaitsevaa keittiön kattoa korotettiin noin metrillä ilmanvaihtojärjestelmän vaatimusten



mukaisesti. Toisessa kerroksessa sijaitseva vanha ilmanvaihtokonehuone muutettiin ruokalatilaksi. Näin voitiin poistaa opetussoluiksi rakennetun vanhan koulun solu-kohtaiset ruokalajat ja saatiin lisää opetustilaa. Koska rakennuksen kerroskorkeus oli matala 3,2 m, uudet vaakasuuntaiset ilmanvaihtokanavat sijoitettiin vanhan vesikaton päälle ja tuotiin sieltä alas lähes luokkakohtaisesti sekä rakennusta korotettiin noin 1,2 m. Uuden ilmanvaihtokonehuoneen rakentaminen aiheutti myös uusien perustusten rakentamisen tarpeen. Peruskorjauksen kustannusarvio L2-vaiheen luonnossuunnitelmista lasketun rakennusosa-arvion mukaan oli 5.900.000 euroa alv 0 %.



*Kuva 1. Keltinmäen koulu*

## **12.2 HANKESUUNNITTELUVAIHE**

Hankesuunnitelmassa esitettiin sisäilmatavoitteiksi sisäilman laatutasoksi S 2 Sisäilmastoluokitus 2000 -asiakirjan mukaan. Tämä tarkoitti tuloilman ilmamäärän mitoituksen osalta 8 l/s/hlö ja lämpötilojen osalta talvella +20 – +22 C° sekä kesällä +23 - +26 C°. Muita Sisäilmastoluokitus 2000 vaatimuksia ei kaupungin oman suunniteluohjeen mukaan huomioitu. Tätä laatumäärettä rajoitettiin siten, että se koski vain opettajien työtiloja ja keittiötä. Lisäksi hankesuunnitelman liitteenä oli rakennuksessa tehdyt selvitykset ja kartoitukset kuten: rakenteiden tarkastelu asiakirja (vanhojen

suunnitelmien pohjalta) asbestikartoitus, rakenteiden kunnon selvitys (kosteusmittaus, betonin lujuuden mittaaminen, raudoitteiden peitepaksuuden mittaaminen ja karbonatisoitumisen määrittäminen) ja mikrobinäytteiden otto. Hankesuunnitelmassa toisinaan asetettiin tavoitteet rakennuksen peruskorjaukselle perusteellisten selvitysten nojalla. (Keltinmäen koulun peruskorjaus 1. vaihe, projektiasiakirjat, Jyväskylän Tilapalvelu)

### **12.3 SUUNNITTELUN VALMISTELU**

Suunnittelutarjouspyyntöasiakirjoja olivat tarjouspyyntökirjeen ohella suunnittelu- ja rakennuttamisohjelmat liitteenään hankesuunnitelma. Suunnittelu- ja rakennuttamisohjelmassa asetettiin suunnittelijoille ja rakennuttajakonsultille vaatimukseksi tarve talo -kriteerien noudattaminen RT-RT 07–10805:n mukaan. Suunnittelijavalinnat tehtiin kokonaistaloudellisesti edullisimman valintamenettelyn perusteella. Laadun osuus oli 70 % ja hinnan 30 %. Laadussa kiinnitettiin erityisesti huomiota suunnittelu- tai konsulttitarjouksen tekijän projektin vetäjään sekä suunnitteluryhmään ja heidän kokemukseensa. Yksi kokemusvaatimus oli Terve talo -kohteissa suunnittelijana toimiminen, joista tarjouksen tekijän tuli esittää referenssitiedot. Jos Terve talo -kokemuksesta ei ollut esitetty selvitystä, tarjouksen tekijän projektipäällikkö tai suunnitteluryhmä ei voinut saada kokemuksesta täyttä 5 pistettä. Pisteitä annettiin yhdestä viiteen. Laadusta projektipäällikön osuus oli 30-prosenttiyksikköä ja suunnitteluryhmällä 15-prosenttiyksikköä. Vastaavasti meneteltiin rakennuttajakonsultin valinnassa. Suunnittelijoiden ja rakennuttajakonsultin lisäksi tilaaja valitsi vuosisopimusperusteella projektiin erillisenä konsulttina Terve talo -asiantuntijan. Suunnitteluohjelmassa veloitettiin LVIA-suunnittelijaa noudattamaan Jyväskylän kaupungin Tilapalvelun LVIA-suunnitteluohjetta, jossa oli esitetty teknisiä ohjeita suunnittelutavoitteisiin pääsemiseksi. (Keltinmäen koulun peruskorjaus 1. vaihe, projektiasiakirjat, Jyväskylän Tilapalvelu)

## **12.4 SUUNNITTELUVAIHE JA SEN OHJAUS TERVE TALO NÄKÖKULMASTA**

Suunnitteluvaiheessa Terve talo – kriteerien noudattamista seurattiin suunnittelukokouksissa. Tätä varten kokouksen esityslistassa oli sitä varten varattu oma kohtansa. Ensimmäisessä kokouksessa todettiin mm. seuraavaa: Terve Talo -asioihin liittyen rakennesuunnittelija tarkistaa rakennetyypit, lisäksi hankkeeseen palkattu Terve talo -konsultti laatii kosteudenhallintasuunnitelman. Kellarikerrokseen sovittiin puristelaatta lattian pinnoitteeksi ja se on huomioitu hankesuunnitteluvaiheessa tavoitehinta-askelmassa. Tasoitteena käytetään 1. kerroksessa vanhoilla ja kuivilla betonilattioilla normaalia tasoitetta normaalivahvuisena laatoitetuilla alueilla. Toisen kerroksen lattioissa, joissa käytettiin muovipinnoitetta, käytettiin tasoitteena 5 mm:n vahvuisena kerroksena matala-alkalista tasoitetta. Lisäksi sovittiin, että vanhat mosaiikkibetonilattiat säilytetään. Keskustelua herätti paljon ilmanvaihtojärjestelmän ääneneristysmateriaalin valinta, jossa lopulta päädyttiin Dacroniin päällystetyn mineraalivillan sijasta. Palopelleissä käytettiin palovillaa. Valinnassa otettiin huomioon myös valitun materiaalin huono palonkestävyys. Äänenvaimennusmateriaalin valinnassa odotettiin valmisteilla olevaa ohjetta, joka ei kuitenkaan valmistunut. Rakennetyypit tarkastettiin erillisessä palaverissa samoin kuin suunnitelmadetaljit muutenkin. Rakennusmateriaalit määriteltiin M1-tasoisiksi.

Suunnitteluvaiheessa päivitettiin asbestikartoitus, sillä rakennuksesta oli tehty vuonna 1992 asbestikartoitusraportti ja rakennuksessa oli tehty sen jälkeen muutoksia. Suunnitelmissa veloitettiin rakennusurakoitsija mittaamaan vanhojen välipohjien kosteudet ennen varsinaisten rakennustöiden alkua. Suunnitteluvaiheessa kiinnitettiin huomiota rakennetyyppien suunnitteluun, radon kaasun poistamiseen putkistolla niiden tilojen alapohjasta, joissa maanvarainen lattia jouduttiin purkamaan pohjaviemäreiden uusimisen vuoksi, ja mm. ikkunapeltien detaljisuunnitteluun, koska vanhojen ikkunoiden alapuolella oli hankesuunnittelun aikana tehdyissä selvityksissä havaittu kosteusvaurioita, jotka korjattiin peruskorjauksen aikana. Lisäksi maan-

varaisen alapohjan saumat sovittiin tiivistettäväksi niiltä osin missä uusia perustuksia tehdään.

Koska suunnittelun aikana päädyttiin siihen, että katolle sijoitettavan ilmanvaihtokonehuoneen ja katolle sijoitettavien ilmanvaihtokanavien vuoksi kattoon joudutaan avaamaan useasta kohdasta, rakennusurakoitsija veloitettiin käyttämään sääsuojaa. Lisäksi rakennusurakoitsija veloitettiin rakentamaan katolla tarvittavat tilapäiset veden pois johtamiseksi tarvittavat rakenteet.



*Kuva 2. Sääsuoja*

Hankkeen jakautuessa kahteen vaiheeseen pääurakoitsija veloitettiin rakentamaan vaiheiden välille levypintaistat suojaseinät, joista tehtiin oma rakennetyyppinsä. Ilmanvaihtokonehuoneen lattiapinnoitteeksi valittiin epoksin tilalle polyuretaanielastomeeri, koska epoksin on todettu halkeavan kovuutensa vuoksi ja aiheuttavan näin kosteusvaurioriskin.

Ilmanvaihdon osalta suunnittelukokouksissa kirjattiin pöytäkirjaan mitoitusarvot, jotka olivat luokkien osalta 9 l/s/hlö (Sisäilmastoluokitus 2000, 8 l/s/hlö) ja keittiöön 15 l/s/m<sup>2</sup>. Lisäksi luokkiin sovittiin sijoitettavaksi kaupungin oman suunnitteluohjeen mukainen kilpi, jossa ilmoitetaan kyseiseen tilaan tuleva ilmamäärä ja sen riittävyys henkilöstömääränä. Luokkien oppilasmäärät vaihtelivat 24–26 oppilasta/luokka ja keittiö oli toiminnaltaan kuumennuskeittiö eli jakelukeittiö. Teknisen työn luokka

varustettiin automatisoidulla purunpoistojärjestelmällä ja tekstiilityön luokka tekstiilipölynpoistojärjestelmällä sekä keskuspölynimurilla.

Suunnitelmien tarkastamista Terve talo kriteerien suhteen varten pidettiin erillinen, luonnossuunnitelmien tarkastuspalaveri. (Keltinmäen koulun peruskorjaus 1. vaihe, projektiasiakirjat, Jyväskylän Tilapalvelu)

## **12.5 RAKENTAMISEN VALMISTELU**

Tarjouspyyntöasiakirjat poikkeavat tässä projektissa hieman tavanomaisista. Urakkaohjelman ja urakkarajaliitteen tilalla tarjouspyyntöasiakirjoina urakkalaskentaan lähetettiin urakkasopimusluonnos, urakkasisältö- ja rakentamisen johtaminen asiakirja liitteineen. Muita tarjouspyyntöasiakirjoja edellisten lisäksi olivat: tarjouslomake, työturvallisuusasiakirja, kosteudenhallintasuunnitelma sekä työmaan puhtaudenhallinta asiakirjat. Varsinaisten urakkalaskentasuunnitelmien liitteeksi toimitettiin urakkalaskijoille myös tarkistettu asbestikartoitusraportti. Lisäksi tilaaja palkkasi projektiin erillisen työmaan puhtauskonsultin.

Urakkamuotona oli jaettu urakka, jossa pääurakoitsijoille alistettiin: purku-urakka, putkiurakka, ilmanvaihtourakka, sähköurakka ja taloautomaatiourakka. Lisäksi rakennuttajan hankintoina tehtiin kiintokaluste ja keittiölaite- sekä -kalusteurakka. Koska hanke oli hankintalain alainen hanke, rakennushankkeesta laitettiin viralliset ilmoitukset ”Hilmaan” ensi ennakoilmoitus ja sitten varsinainen hankintailmoitus, jolla pyydettiin urakoitsijoita ilmoittautumaan urakkalaskentaan. Urakoitsijoita pyydettiin toimittamaan ilmoittautumisen yhteydessä myös selvitys kokemuksestaan terve talo hankkeista. Hankintamenettelynä oli rajoitettu hankinta, ja urakoitsijat valittiin heidän lähettämiensä viranomaistodistusten ja Terve talo kokemuksesta kertovien asiakirjojen mukaan. Mukaan ei valittu sellaisia urakoitsijoita, joilla Terve talo kokemusta ei ollut.

Urakkasopimusluonnokseen laitettiin pääurakkaan rakennusaikataulun sakollisiksi välitavoitteiksi ilmanvaihtokonehuoneen valmistuminen sekä toimintakoevalmius kuukautta ennen vastaanottotarkastusta. Taloteknisille urakoille laitettiin vastaavat välitavoitteet, jotka ilmanvaihtokonehuoneen osalta porrastettiin siten, että jokaisella urakoitsijalla oli noin yksi kuukausi omien töidensä tekemiseen.



*Kuva 3. Ilmanvaihtokonehuone rakenteilla*

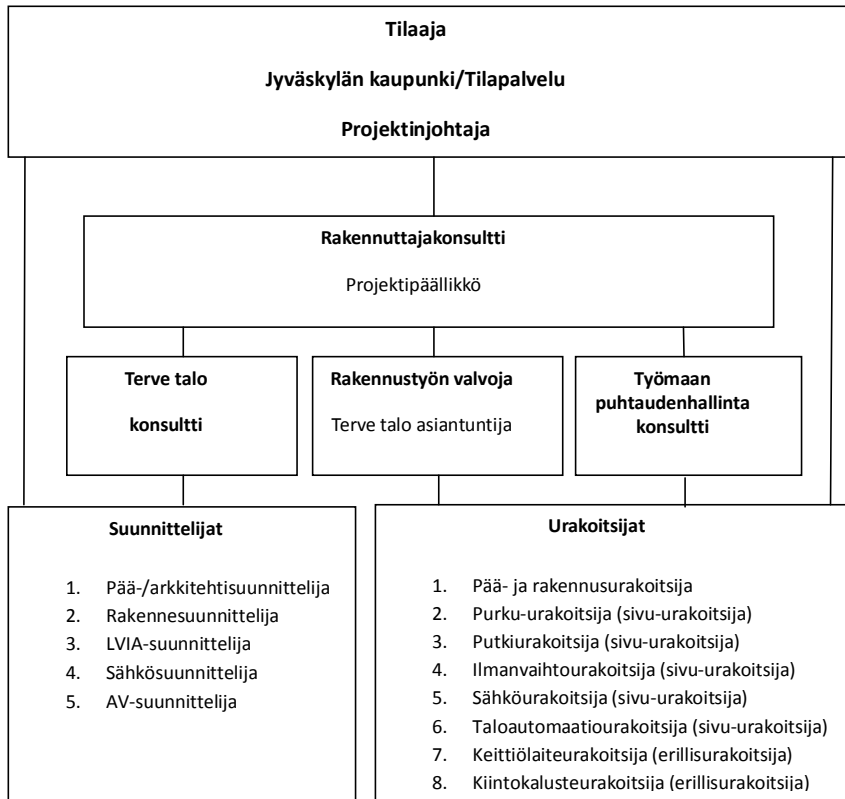
Urakkasisältö-asiakirjassa määriteltiin kullekin urakoitsijalle veloitteet omien tarvikkeidensa ja rakennusmateriaalien suojaamiseksi työmaan puhtaussuunnitelman mukaan, päivittäinen työkohteiden siivous lastapuhtaaksi ja jätteiden toimittaminen sekä lajittelu pääurakoitsijan osoittamaan paikkaan työmaalla VNp 295/97 ja työmaan puhtaussuunnitelman mukaan. Lisäksi kukin urakoitsija vastasi omien purkujätteidensä siirtäminen omille jätelavoille ja niiden toimittaminen pois työmaalta mahdollisine ongelmajättemaksuineen. Lisäksi määrättiin kukin urakoitsija työmaahenkilöstöineen osallistumaan kahteen Terve talo ja työmaan puhtauskonsultin info-tilaisuuteen.

Rakentamisen johtaminen asiakirjassa oli ohjeet aikataulun laadinnasta. Kyseisen asiakirjan liitteenä oli myös erillinen LVISA-töiden vastaanottomenettely asiakirja. Siinä todettiin mm. toimintakoevalmiuteen kuuluvan sen, että tilat on siivottu erillisen työmaan puhtaussuunnitelman mukaan. Työmaan turvallisuusasiakirjassa tode-

taan pölyn leviämisen estämisestä, että urakoitsija ovat velvollisia noudattamaan erillistä työmaan puhtaudenhallinta-asiakirjaa. Kosteudenhallintasuunnitelmassa oli ohjeet kosteusriskien selvittämiseen, betonivalujen kuivumisajan arviointiin, materiaalien ja tarvikkeiden käsittelyyn, kastumisen estämiseen, kosteudenhallinnan organisointiin sekä mittaussuunnitelman tekemiseen ja tulosten dokumentointiin. Työmaan puhtaudenhallinta-asiakirjassa käsiteltiin rakennusmateriaalien ja -laitteiden kuljetusta, varastointia sekä suojausta. Muita työmaan puhtaudenhallintaan liittyviä asioita ovat työmaan rakentamisen aikainen siivous ja loppusiivous, pölynhallinta rakentamisessa, pölynhallinta ulkoalueilla ja tupakointi sekä perehdyttäminen tiedotus ja koulutus. Siivouksesta sen tekemisestä ja puhtauden mittaamisesta sekä raja-arvoista annettiin yksityiskohtaiset ohjeet. Ja lisäksi velvoitettiin pääurakoitsija seuraamaan viikkotarkastusten tuloksia viikoittain käytävissä urakoitsijalavereissa. Ennen urakoitsijoiden valintaa käydyissä hankintaneuvotteluissa käytiin läpi mm. siivousasioita todeten jokaisen urakoitsijan siivousvelvollisuudet. (Keltinmäen koulun peruskorjaus 1. vaihe, projektiasiakirjat, Jyväskylän Tilapalvelu)

## **12.6 RAKENTAMISEN OHJAUS**

Ennen rakennustöiden aloitusta tilaaja kilpailutti vielä erikseen rakennustyön valvonnan. Rakennustyön alussa projektin organisaatio oli seuraavalla sivulla olevan kuvan mukainen.



*Kuva 4. Projektin organisaatio*

Rakennustyöt aloitettiin kesäkuussa 2008 purkutöillä vaikka ensimmäisessä työmaakokouspöytäkirjassa lukee töiden aloituspäivämääräksi 4.8.2008. Käytännössä tässä vaiheessa suurin osa raskaista purkutöistä oli tehty ja varsinaiset rakennustyöt saattoivat käynnistyä. Purkutöiden vastaanotto pidettiin lokakuun alkupäivinä. Purkutöiden aikana havaittiin, että siellä missä lattiaa oli jouduttu purkamaan pohjaviemäreiden uusimisen tai uusien kantavien rakenteiden vuoksi, löytyi vanhojen kantavien rakenteiden anturoista vanhaa lahonnutta muottilaudoitusta. Sovittiin, että koska työmaan aikataulu eivätkä kustannukset salli purkaa kaikkia maanvaraisia betonialapohjalaattoja, puretaan näkyville tulleet vanhat muottilaudoitukset pois.



Muualla vanhan laatan ja seinän rajaan purku-urakoitsija piikkaa toispuoleisen v-kirjaimen muotoisen uran josta liitoskohtaan kaadetaan desinfiointiainetta ja lopuksi ura kitataan joustavalla kitillä umpeen. Tällä tavalla koteloimalla mikrobivaurio alapohjan alapuolelle katsottiin saatavan riittävän hyvä lopputulos. Viikoittaiset työmaan puhtaustarkastukset aloitettiin 17.9.2010 ja pääurakoitsijan kanssa pidettiin palaveri, jossa käytiin läpi Terve talo asioita tavoitteena saada yhteinen näkemys siitä, miten Terve talo vaatimukset ja laadunvarmistustoimenpiteet toteutuvat työmaalla. Työmaan henkilöstölle pidettiin ensimmäinen infotilaisuus 23.9.2010.

Rakennustyön aikana pidetyissä työmaakokouspöytäkirjoissa oli oma kohtansa Terve talo asioille sekä työmaan puhtaudelle ja työmaan puhtauskonsultin tarkastusraportit (aina viimeisin) liitettiin työmaakokouspöytäkirjan liitteeksi. Lisäksi tarkastuksissa ilmenneitä asioita käsiteltiin urakoitsijoiden välisissä urakoitsijapalavereissa viikoittain. Viikkotarkastusten eli TP -tarkastusten alarajaksi määrättiin 90 %:n puhtaustaso.



*Kuva 5. Yleisnäkömää työmaalta*

Urakoitsijan laatimat aikataulu, kosteudenhallintasuunnitelma ja pölynhallintasuunnitelma tarkastettiin työn alkuvaiheissa. Tarkastuksen tekivät rakennuttajakonsultti, valvoja, Terve talo konsultti ja työmaan puhtaudenhallintakonsultti. Aikataulussa otettiin huomioon työmaan jakaminen lohkoihin. Urakoitsija jakoi työmaan useam-

piin lohkoihin 1. kerros, 2. kerros (kolme lohkoa), 2. vaiheen tilat ja ilmanvaihtokonehuone. Aikataulussa ei ollut varattu siivoustöille omia ajankohtiaan. Ilmanvaihtotasennuksiin päästäessä työmaalla oli vielä erikseen kanava-asennusta varten omat P 1 alueensa, jotka oli eristetty muista alueista ja merkitty. Aikataulun osalta 1. välitavoite toteutui, mutta toinen välitavoite ja valmistuminen viivästyivät.

Työmaan puhtaustarkastuksista tehdyn yhteenvedon mukaan voidaan todeta, että työn alkuvaiheessa purkutytöt vielä vaikeuttivat puhtaustavoitteen 90 % saavuttamista samoin kuin marraskuun 2008 puolivälin ja joulukuun puoliväli välisenä aikana, jolloin purkutöiden viimeinen vaihe; reikien timanttisahaus, vaikutti työmaan puhtauteen sitä huonontavasti. Kolmas vaihe, jolloin työmaan puhtaus aika ajoitin alitti tavoitteen, on havaittavissa toukokuun puolivälistä kesäkuun puoliväliin, noin kuu-kautta ennen vastaanottotarkastusta. Tämä johtui suurelta osin ilmanvaihtotöiden viivästyisestä sekä siitä, että sähköurakoitsija ei antanut ottaa käyttöön sähköasennuksia, vaan työmaan sähkö jouduttiin edelleen ottamaan työmaakeskuksista ja työmaa-asennuksista. Näin ollen ovia ja kulkureittejä jouduttiin pitämään avoimena ja pölyn kulkeutumista oli vaikeaa estää.

Työmaalla tapahtui vesivahinko lokakuun 9. - 10. päivän välisenä yönä. Tällöin työmaan sosiaalityöihin johdettu väliaikaisen vesijohdon liitos aukesi yöllä ja rakennukseen tuli useiden tuntien aikana paljon vettä 1. kerrokseen. Vesivahingon seurauksena 1. kerroksessa jouduttiin purkamaan liikuntasalin joustoparkettilattia sekä yli sata neliötä mosaiikkibetonilattia. Molemmat lattiat oli tarkoitettu säilytettäväksi. Tämän lisäksi myös muita korjaustöitä jouduttiin tekemään vesivaurioalueella. Tämä korjaustyö täytyi lomittaa muiden töiden väliin, siten ettei se aiheuttanut ongelmia muiden töiden toteuttamisessa. Tämän korjaustyön yhteydessä tilaaja puratti liikuntasalin maanvaraisen betonilattian kokonaan pois ja teetti uuden lattian. Vesivahingoista työmaan valvonnasta vastaava konsultti teki vakuutusyhtiölle oman raporttinsa. Lisäksi sovittiin, että valvonnasta vastaavan konsultin Terve talo asiantuntija valvoo erikseen korjaustöiden etenemistä.



*Kuva 6. Vesivahingon jälkiä liikuntasalissa*



*Kuva 7. Vesivahingon jälkiä käytävällä*

Betonilattioiden kuivumisen seuraamiseksi urakoitsija esitti kosteusmittauksien raportit tilaajalle. Ennen ilmanvaihtoasennusten alkua kunkin lohkon puhtaustason tarkisti työmaan puhtauskonsultti ennen kuin ilmanvaihtotöille annettiin lupa aloittaa. Alakattojen yläpuoliset tilat työmaan puhtauskonsultti tarkisti samoin ennen kuin annettiin lupa sulkea alakatot.

Aikataulun osalta haastavaksi muodostui ilmanvaihtokanavien asentaminen vanhan vesikaton päälle ja vanhan vesikaton purkaminen sekä uuden rakentaminen ilman-

vaihtokanavien päälle. Tarjouspyyntöasiakirjoissa pääurakoitsijalta vaadittu sääsuoja oli aikanaan pohjoismaiden suurimpia yhtenäisiä sääsuoja.



*Kuva 8. Ilmanvaihtokanavien asennus vesikatolla*

(Keltinmäen koulun peruskorjaus 1. vaihe, projektiasiakirjat, Jyväskylän Tilapalvelu)

## **12.7 VASTAANOTTOVAIHE JA KÄYTTÖÖNOTTO**

Ennen vastaanottovaihetta työmaan puhtauskonsultti piti työmaalla toisen henkilöstölle tarkoitettun info-tilaisuuden. Vastaanottovaiheesta urakoitsija laati oman aikataulun, mutta kun toimintakoevalmius piti saavuttaa 22.5.2009 ja vastaanottotarkastus pitää 19.6.2009, aikataulu viivästyi ja toimintakoe pidettiin vasta 15.6. ja sisäpuolisten töiden vastaanottotarkastus 26.6.2009. Vastaanottotarkastuksen aikana ilmanvaihdon säätö oli kesken. Käyttäjä alkoi kalustaa koulua heinäkuun alkupäivinä ja koulu alkoi normaalisti elokuun 11. päivä 2009. (Keltinmäen koulun peruskorjaus 1. vaihe, projektiasiakirjat, Jyväskylän Tilapalvelu)

## **12.8 DOKUMENTOINTI**

Urakoitsijat oli velvoitettu laatimaan suunnitelmista loppupiirustukset, joissa oli suunnitelmat saatettu ajan tasalle työn aikaisista muutoksista johtuen. Urakkalaskentavaiheen jälkeen suunnittelijat täyttivät alustavasti tilaajan käyttämän web-selaimella käytettävän huoltokirjan, jonka sitten urakoitsijat täydensivät omilla tiedoillaan lopullisten laitetietojen mukaan. Huoltokirjan täyttämistä koordinoi tilaajan omistamien rakennusten kiinteistönhoidosta vastaava yhteistyökumppani. Huoltokirjan tilanteesta saatiin rakennustöiden loppuvaiheessa säännölliset raportit. Osa huoltokirjasta valmistuu vasta peruskorjauksen 2. vaiheen valmistuessa kesällä 2010. (Keltinmäen koulun peruskorjaus 1. vaihe, projektiasiakirjat, Jyväskylän Tilapalvelu)

## **12.9 TERVE TALO -TOTEUTUKSESTA AIHEUTUNEET KUSTANNUKSET**

Terve talo toteutuksen on arvioitu aiheuttavan uudisrakentamisessa maksimissaan 2 %:n kustannuslisän johtuen mm. pidentyneestä rakennusajasta ja työmaalla tarvittavasta suuremmasta siivoushenkilöstöstä. Kyseessä olevaa arviota ei ole tarkemmin perusteltu. Tässä projektissa Terve-talo toteutuksen aiheuttamat lisäkustannukset koostuvat pääosin sääsuojan aiheuttamista kustannuksista. Kokonaiskustannukset voidaan arvioida projektissa olleen noin enimmillään 200.000 - 230.000 € alv 0 %. Kun ensimmäisen vaiheen kokonaiskustannukset olivat 5.900.000 € alv 0 %, oli Terve talo toteutuksen aiheuttama lisäkustannus 3,3 – 3,8 % kokonaiskustannuksista, kun sääsuojan kustannukset lasketaan kokonaisuudessaan mukaan. Täytyy kuitenkin muistaa, että tänä päivänä sääsuojan käyttö on muutenkin yleistynyt ja lisäksi on mahdollton arvioida mitä kustannuksia olisi koitunut siitä, että kosteuden- ja puhtaudenhallinta olisi laiminlyöty. Nämä kustannukset tulevat esiin vasta rakennuksen käyttöönoton jälkeen pitkällä aikavälillä. (Keltinmäen koulun peruskorjaus 1. vaihe, projektiasiakirjat, Jyväskylän Tilapalvelu)

## 13 Yhteenveto

Jos tarkastellaan koko projektia, voidaan todeta sen noudattaneen suurimmalta osin RT -kortissa esitettyjä kriteerejä. RT -kortin liitteenä olevia tarkistuslistoja ei käytetty suunnitteluvaiheessa eikä varsinaisia rakenteiden toimivuutta selventäviä laskelmia tehty. Terve talo kriteerien rinnalla käytettiin tilaajan omaa suunnitteluohjetta, joka noudattelee soveltuvien osien Sisäilmastoluokitus 2000:n ohjeita pyrkien parantamaan sisäilmastoa, nostamatta sitä kuitenkaan aivan ensimmäiseen luokkaan. Nyt tilaajalla on valmisteilla uudet suunnitteluohjeet ja sisäilmastoluokitus on uusittu vuonna 2008. Projektin rakennustyölle varattu aikataulu ei määrätynyt niinkään toteutustavasta vaan enemmänkin koulun tarpeista. Aikamäärän arvioitiin kuitenkin riittävän ja siihen voitiin sisällyttää myös kalustaminen noin kuukautta ennen koulun alkua. Tavoitteena oli pienentää kalusteista lähtevää VOC emissiota.

Uusi sisäilmastoluokitus ja vanha eroavat toisistaan siinä, että siellä nyt uudessa luokituksessa lämpötilatavoitteet määritellään eri tavalla, ilman laadun kuvaajina aiemmin olleita pitoisuuksia on vähennetty ja nyt raja-arvot on määritelty vain hiilidioksidille ja radonille. Laitteiden aiheuttamille äänille on asetettu aikaisempaa tarkemmin määritellyt raja-arvot ja ilmamäärien mitoituservot ovat kasvaneet. Työmaan puhtaudenhallinnan kannalta tärkein eroista on puhtausluokan P2 poistaminen. (Sisäilmastoluokitus 2000 RT 07-10741 2001, Sisäilmastoluokitus 2008 RT 07 10946)

Jos verrataan projektissa käytettyjä ilmamääriä uuteen luokitukseen, voidaan todeta suunnitteluarvojen täyttävän hyvin myös uudemman sisäilmastoluokituksen. Vastaanottovaiheessa verrattaessa mitattuja ja säädettyjä tulo- ja poistoilmamääriä suunnitteluarvoon, voidaan todeta niiden toteutuneen hyvin.

Mitä tulee muuhun rakennusalan lainsäädäntöön, suunnittelu- ja rakennustyön yleisiin sopimusehtoihin, suunnittelijoiden tehtäväluetteloihin, suunnitteluohjeisiin (RT -kortisto) tai urakoitsijoiden käyttämään RATU -kortistoon, voidaan todeta, että suurin osa tästä materiaalista on valmistunut ennen Terve talo -kriteeristöä. Näin ollen

kriteeristö on hieman irrallinen muusta ohjeistuksesta. Sinänsä lainsäädäntö ja muu ohjeistus tukee pääsääntöisesti Terve talo toteutusta. Ainoastaan laki rakennusten suojelusta on selvästi Terve talo toteutuksen vastainen.

Jyväskylän seudulla suunnittelijoilla ja urakoitsijoilla alkaa olla kaikilla pääsääntöisesti kokemusta tästä toteutustavasta, mutta muualla Suomessa toteutusmuoto on lähes tuntematon. Tämä on tullut selvästi esille asiasta keskusteltaessa muilla paikakakunnilla toimivien urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden kanssa. Kuitenkin ilahduttavasti viime aikoina sairaanhoitopiirit eri puolilla maata ovat alkaneet käyttää työmaan puhtauskonsulttia työmaan puhtauden hallinnassa.

Työmaalla TP-tarkastusten perusteella tehdystä yhteenvedosta nähdään, että lukuun ottamatta viikkoja 7–12 (marraskuun alkupuolelta joulukuun puoliväliin 2008) tarkastusten alkamisesta. Tällöin 90 %:n tavoitetta ei saavutettu. Tällöin työmaalla olivat työn alla väliseinien levytys ja muuraus sekä betonivalut. Myös vanhalla vesikatolla tehtiin vesikaton purkutöitä. Toinen notkahdus tapahtui aivan loppuvaiheessa, kun pyrittiin toimintakoevalmiuteen. Tyypillisimmät huomautukset, joita tarkastusraporteissa oli, kohdistuivat jätehuoltoon 39 %, työmaan siivoukseen 33 %, rakennusmateriaaleihin ja laitteisiin 12 % sekä pölynhallintaan 10 %. Edellä mainittuja vähemmän huomauttamisen aihetta oli ulkoalueilla ja tupakanpoltosta.

Työmaalla kriteerien toteutuminen tai toteutumattomuus näytti johtuvan hyvin pitkälle johtuvan yksilötasolla asenteesta. Lisäksi erityisesti talotekniikka-alalla on ollut ongelmia henkilöstön kanssa työkohteen siivoamisessa. Työmaalla tulee selvästi erottaa jätteenpoisto ja siivous. Rakennusmiehen tai talotekniikka-asentajan tulee hoitaa jätteen poisto, kuten esimerkiksi pakkausjäte. Muuhun voidaan käyttää siivoajaa. Pelkästään siivousta lisäämällä työmaan puhtautta ei voi parantaa, koska siten työntekijöiltä katoaa lopullinenkin motiivi tehdä mitään siisteyden eteen. Lisäksi tulee kiinnittää huomiota siihen, että poikkeamiin, jotka on sanktioitu sopimusasiakirjoissa, tulee puuttua välittömästi ja saattaa sanktiot voimaan periaatteella, se joka ei huolehdi siisteydestä, maksaa siitä että muut huolehtivat. Työmaan puhtauskonsultin rooli todettiin kuitenkin tärkeäksi ja asiasta laaditut asiakirjat tarpeellisiksi.

Koulu on nyt ollut käytössä 1. vaiheen tilojen osalta noin 8 kuukautta, eikä ainakaan toistaiseksi sisäilmasta johtuvia ongelmia ole ilmennyt.

Terve talo -kriteerit, jotka on julkaistu RT-kortissa, ovat sinänsä hyvin laaditut, mutta suurin virhe on maininta siitä, että hankesuunnitteluvaiheessa ei tarvitse kriteerejä tarkemmin määrittää. Kyllä esimerkiksi sisäilmastoluokan S1 valitseminen edellyttää jäähdytysjärjestelmää ja vielä huonekohtaisilla säätimillä varustettuna. Tämä aiheuttaa sen verran kustannuksia, että ne on otettava hankesuunnitteluvaiheessa laadittavassa tavoitehintalaskelmassa huomioon. Samoin vaikuttavat sääsuojan käyttö, pidempi rakennusaika jne. Erityisen tärkeä seikka Terve talo kriteerien laajempaan käyttöön ottamiseen on lämmöneristysnormien kiristäminen. Koko rakennusala on tilanteessa, jossa vanhat pelisäännöt, suunnittelu- ja työmenetelmät eivät enää päde. Meillä ei ole tietoa paksujen ulkoseinä- ja yläpohjarakenteiden kuivumisesta. Nyt on erityisen tärkeää, että rakenteisiin asennetaan vain puhtaita ja kuivia materiaaleja. Siinä Terve talo -menetelmä varmasti auttaa.



## 14 Parannusehdotuksia

Jos Terve talo -toteutusta aiotaan saada levitettyä laajemmalle rakennustyön toteutuksessa, ensimmäinen tehtävä on ottaa se mukaan rakennus- ja LVIAS-työntekijöiden peruskoulutukseen yhtä hyvin kuin korkeampaan tekniikan koulutuksen. Muussa tapauksessa vaadittuja toimenpiteitä ei mielletä tarpeellisiksi vaan vain ylimääräiseksi rasitukseksi. Koulutuksen kautta poistetaan myös ketjutuksesta aiheutuva ongelma. Ketjutuksessa urakoitsija myy jonkun tehtävän aliurakoitsijalle, joka saattaa myydä edelleen tehtävästä osan eteenpäin. Tällöin lopullinen toteuttaja ei kyllä enää sisäistä työmaan toimintatapoja. Tällöin alun perin vastuussa olevan urakoitsijan valvonta heikkenee merkittävästi kun muutenkin urakoitsijoilla on ongelmia pätevän työnjohtohenkilöstön palkkaamisessa. Toinen tähän vaikuttava syy on mielestäni RATU-kortistossa, jossa neuvotaan aliurakkamenettelystä. Siellä ohjeet päättyvät vain ensimmäiseen aliurakoitsijaan eikä oteta huomioon pidempää ketjutusta. Tämä sama virhe aiheuttaa myös sen, että urakoitsijoiden itselleen laatimat laatujärjestelmät eivät toimi, kun lopullinen työntekijä tulee aivan eri organisaatiosta. Rakennuslaki ja rakennussuojelulait tulisi harmonisoida siten, että tiedettäisiin milloin noudatetaan mitään lakia. Erityisesti suojeltujen rakennusten peruskorjauksissa ongelma on ilmeinen. Tämä johtaa mielestäni myös siihen, että peruskorjaustöiden rakentamismääräykset tulisi erottaa uudisrakentamisesta. Tästä järjestettiin 2000-luvun alkupuolella laaja kysely suomalaisille suurille rakennuttajille ja rakennusvalvontaviranomaisille. Kyselyn lopputuloksena oli juuri rakentamismääräyskokoelman erottaminen uudisrakentamisen ja peruskorjauksen osalta toisistaan.

## *Lähdeluettelo*

Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK 95 RT 10-10576 1995

Geosuunnittelun tehtäväluettelo GEO 95 RT 10-10580

Ilmanvaihdon ja ilmastoinnin suunnitteluohjeet eri rakennustyypeille 2005, Jyväskylän kaupungin Tilapalvelu, Markku Varakas

Keltinmäen koulun peruskorjaus 1. vaihe, projektiasiikirjat, Jyväskylän Tilapalvelu

Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 1995 RT 13-10674 1995

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 sekä asetus 895/1999

Rakennussuojelulaki 50/1985

Suomen Rakentamismääräyskokoelma, ympäristöministeriö

Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK 95 RT 10-10577 1995

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998 RT 16-10660 1998

RATU 80-0126, Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu 1998

RATU, Korjaustöiden laatu 2007, Rakennusteollisuus RT ry, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy

RATU 82-0239, Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku 2000

RATU 1200-S, Märkätilat, Rakennusteollisuus RT ry 2002

Sisäilmastoluokitus 2000, RT 07-10741 2001

Sisäilmastoluokitus 2008 RT 07-10946 2008

Talonrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, Runko RYL 2000, SisäRYL 2000, MaalausRYL 2001

Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 95 RT 10-10579 1995

Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 95 lisälehti RT 10-10701 1999

Terveen talon toteutuksen kriteerit RT 07-10805

**JARMO HULKKO**  
*Terveen talon toteutuksen  
kriteerit toimitilojen  
korjausrakentamisessa*

*Esimerkkikohde Keltinmäen koulun  
peruskorjaus, vaihe 1*

Olen tässä lopputyössäni selvittänyt rakennusalaan koskevan lainsäädännön, rakentamismääräysten ja erilaisten suositusten, erityisesti Terveen talon toteutuksen kriteerien yhteensopivuutta. Lisäksi esimerkkitapauksena olen käsitellyt peruskorjattavassa koulukohteessa noudatettujen Terveen talon toteutuksen kriteerien käytäntöä ja vaikutusta työn toteutukseen. Esimerkkikohteesta ja monista muista vastaavista kohteista saamani kokemuksen mukaan on syytä kehittää lainsäädäntöä, määräyksiä ja ohjeistoa sekä koulutusta rakennusallalla.



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND  
*Aducate – Centre for Training  
and Development*

ADUCATE REPORTS AND BOOKS

ISBN 978-952-61-0047-0