

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma | Rakennusmestari

NRAKMS14

2017

Daniel Nieminen

TERVE TALO -RAKENTAMINEN

– NCC Suomi Oy:n Medisiina D -hanke

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma | Rakennusmestari

2017 | 46+3

Daniel Nieminen

TERVE TALO -RAKENTAMINEN

– NCC Suomi Oy:n Medisiina D -hanke

Opinnäytetyön toimeksiantajana on NCC Suomi Oy, joka toimii Medisiina D -hankkeessa projektinjohtourakoitsijana. Kohteen tilaaja on Suomen Yliopistokiinteistöt Oy. Medisiina D on lääketieteen opiskelu- ja tutkimuslaitos, joka rakentuu Turkuun rakennettavan T3-sairaalan välittömään läheisyyteen. Hanke toteutetaan Terve Talo -kohteena.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään Terve Talo -rakentamista toimitilarakentamisessa liittyen rakennushankkeen eri vaiheisiin ja terveellisyteen vaikuttaviin tekijöihin, kuten sääsuojaukseen ja puhtaudenhallintaan. Opinnäytetyö käsittelee teoreettisella tasolla Sisäilmayhdistys ry:n Terve Talo -kriteereitä ja käytännönläheisemmin Suomen Yliopistokiinteistöt Oy:n Terve Talo -ohjeen ja Medisiina D:n työmaan näkökulmasta.

Terve Talo -rakentamisesta julkaistut kriteerit ja ohjeet toimivat työkaluna tilaajalle ja projektin johdolle. Opinnäytetyö on kattava ja käytännönläheinen koonti tästä laajasta aiheesta työmaan näkökulmasta. Tästä syystä työtä voidaan käyttää työnjohdon apuvälineenä.

ASIASANAT:

Terve Talo, sisäilmasto, sisäilmaongelmat, kosteudenhallinta, puhtaudenhallinta

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in Construction Management | Bachelor of Construction Management

2017 | 46+3

Daniel Nieminen

CONSTRUCTING OF HEALTHY HOUSE

– NCC Suomi Oy, Medisiina D

The bachelor's thesis was commissioned by NCC Suomi Oy, which works as a project management contractor in the Medisiina D project. The project was commissioned by Suomen Yliopistokiinteistöt Oy. Medisiina D is a medical study and research institute built in the immediate vicinity of the T3 hospital to be built in Turku. The project is being implemented as a Healthy House site.

This thesis introduces Healthy House constructing in constructing business premises including various phases of the construction project and factors affecting healthiness of the building such as weather protection and cleanliness management. The thesis covers the Healthy House criteria of Finnish Indoor Air Society (Sisäilmayhdistys ry) on a theoretical level and on a more practical level considering the view of Suomen Yliopistokiinteistöt Oy's Healthy House instruction and Medisiina D construction site.

The criteria of Healthy House constructing are a project management tool for a constructor and project manager. Thesis is a comprehensive and practical summary on this extensive subject. For this reason, thesis can be used as a management tool for construction site managers.

KEYWORDS:

Healthy house, indoor air, issues with indoor air, dampness management, cleanliness management.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 LÄHTÖTILANNE	7
2.1 Toimeksiantaja	7
2.2 Työn tarve	7
2.3 Tavoite	8
3 TERVE TALO	9
3.1 Perusteita ja tavoitteet	9
3.2 Toimitilarakentamisen Terve Talo -kriteerit	11
3.3 Rakennuksen sisäilmasto	11
3.4 Materiaalit	13
3.5 Ilmanvaihtotuotteet	14
3.6 Puhtausluokitus	14
3.6.1 Rakennustarvikkeiden logistiikka ja suojaus	15
3.6.2 Osastointi toimintakoevalmiudessa oleville tiloille	15
3.6.3 Tilojen siivous	16
3.6.4 Ilmanvaihdon varastointi ja asennus	16
3.7 Lisätietoja Terve Talo -rakentamisesta	16
4 TERVE TALO -HANKKEEN VAIHEET	18
4.1 Hankesuunnittelu	18
4.2 Luonnossuunnittelu	18
4.3 Toteutussuunnittelu	19
4.4 Rakentamisen suunnittelu	20
4.5 Rakentaminen runkovaiheessa	21
4.6 Rakentaminen ja sisävaiheen työt	22
4.7 Käyttöönotto	23
5 MEDISIINA D	24
5.1 Hankkeen tiedot	24
5.2 Kohteen Terve Talo -ohje	25
5.2.1 Riskien hallinta	26
5.2.2 Materiaalit ja laitteet sekä jätteet työmaalla	26

5.3 Kosteudenhallinta	27
5.3.1 Kosteudenhallintasuunnitelma	28
5.3.2 Kosteudenhallinnan organisoiminen	29
5.3.3 Kosteusmittaukset	29
5.4 Kosteudenhallinta työmaalla	30
5.5 Puhtaudenhallinta ja siivous	32
5.5.1 Runkotyövaihe	32
5.5.2 Sisätyö- ja pinnoitusvaihe	33
5.5.3 Kalustus- ja alakattovaihe	33
5.5.4 Työmaan loppusiivous	33
5.5.5 Siivous luovutusta varten	35
5.6 Pölynhallinta	36
5.6.1 Työvälineet ja -koneet	36
5.6.2 Osastointi ja koneellinen pölynhallinta	36
5.6.3 Vaatimukset IV-asennusalueille	36
5.6.4 P1-tilat	37
5.7 Tuuletusjakso	37
5.8 Dokumentointi ja seuranta osana laadunvarmistusta	38
5.9 Töiden suunnittelu ja työjärjestykset	39
5.10 Haasteita	40
6 YHTEENVETO	43
LÄHTEET	46

LIITTEET

- Liite 1. Sisäilmastoluokat ja tavoitearvot
Liite 2. Materiaalien päästöluokkien vaatimukset

KUVAT

Kuva 1. Terveen talon peruspilarit	10
Kuva 2. Sisäilmastoluokituksen rakenne	12
Kuva 3. Tavoitetasot ja osakokonaisuuksien vaatimustasot	19

1 JOHDANTO

Terveen talon kriteereillä ja ohjeilla kuvataan ne tärkeimmät suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvät vaatimukset, jotka toteuttamalla aikaansaadaan toimiva, terveellinen ja vaaditut sisäilmasto-olosuhteet täyttävä rakennus. Kriteerit ja ohjeet on tarkoitettu käytettäväksi rakennushankkeen kaikissa vaiheissa. – – Kriteerit ja ohjeet eivät ole viranomaissäädöksiä, vaan apuvälineitä, joiden avulla rakennuttaja voi varmistaa terveen talon toteutuksen. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 5.)

Nykyaikaisen rakentamisen laatu on enenevässä määrin keskustelun kohteena Suomessa. Keskeisiä tekijöitä ovat nykyaikainen rakentamistapa ja sisäilmaongelmat. Opin- näytetyössä käsitellään Sisäilmayhdistys ry:n julkaisuja liittyen terveen talon rakentamiseen. Terveen talon toteutusta koskevat ohjeet käsittelevät juuri näitä keskustelun kohteina olevia asioita.

Vaikka nykyinen rakentaminen eroaa monella tapaa vanhasta rakentamisesta, siinä on paljon hyvää. 2000-luvulla hankkeiden toteutusaikataulut ovat kiristyneet ja kustannuksia yritetään pitää pieninä kaikin mahdollisin keinoin, mutta tästä huolimatta kuivaketjuajat- telutapaan, terveen talon toteutukseen ja sisäilma-asioihin on panostettu. Nykyaikaisilla kosteuden- ja puhtaudenhallinnan toimenpiteillä ja osaamisella on mahdollista vaikuttaa laajasti rakennusten terveellisyyteen.

Terve Talo -ohjeet ja -kriteerit ovat osa kokonaisuutta, jolla pyritään vaikuttamaan uusissa rakennushankkeissa siihen, ettei sisäilmaongelmia tai epäterveellisyyttä ja laadullisia puutteita olisi. Rakentaminen ohjeistuksen mukaan ei vielä ole niin yleistä kuin ehkä olisi tarpeen. On hyvä kysyä, riittävätkö nämä ohjeet vähentämään edellä mainittuja ongelmia. Vaikka ne yksin eivät poistaisi koko ongelmaa, ovat ohjeet kuitenkin iso askel oikeaan suuntaan. Terve Talo -ohjeistuksen avulla voidaan ehkäistä rakennuksen terveellisyyteen liittyvien ongelmien syntymistä uusissa rakennuksissa. Näitä toimenpiteitä ja ohjeita olisi hyvä soveltaa laajemmin myös korjausrakentamisessa.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään Terve Talo -ohjeita ja niiden teoriapohjaa sisäilmasto- luokitusten avulla. Lisäksi aihetta tarkastellaan käytännönläheisemmin ja toteutuksen kannalta liittyen Medisiina D:n työmaahan. Kohteen tilaaja on Suomen Yliopistokiinteistöt Oy, josta tässä työssä käytetään myöhemmin lyhennettä SYK Oy. Työn toimeksiantaja on NCC Suomi Oy. Tavoitteena on tuoda esille tärkeimpiä osa-alueita ja toimenpiteitä sekä mahdollisia kehitysideoita.

2 LÄHTÖTILANNE

2.1 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii NCC Suomi Oy. NCC-konserni on yksi Pohjois-Euroopan johtavista yrityksistä rakentamisen, kiinteistökehityksen ja infrastruktuurin saralla. Konsernin osana NCC Suomi Oy on yksi Suomen suurimmista rakennusyrityksistä. NCC Suomi Oy:n päätoimialoina ovat asuin- ja toimistorakentamisen lisäksi julkisten tilojen rakentaminen, joihin kuuluu sairaaloita, kouluja sekä erilaisia myymälä ja toimitiloja kaupalliselle sektorille. Yrityksellä on runsaasti kokemusta ja asiantuntemusta erilaisista hankkeista, kestävästä kehityksestä, digitalisaatiosta ja yhteistyötavoista. NCC:n toimintatavat perustuvat vahvoihin arvoihin sekä eettisiin ohjeisiin, jotka ohjaavat henkilöstön sekä liikekumppaneiden toimintaa. NCC:n ydinarvot ovat rehellisyys, kunnioitus, luottamus sekä edistyksellisyys. (NCC Suomi Oy 2016.)

2.2 Työn tarve

Terve Talo -rakentaminen on yleistynyt viime vuosina Suomessa. Se koostuu ohjeista ja materiaaleista, joiden avulla voidaan tehostaa hyvää rakentamistapaa. Terve Talo -rakentamisessa keskitytään vahvasti nimensä mukaisesti rakentamistapaan ja toimenpiteisiin, joilla pyritään vähentämään rakennuksen epäterveellisyyksiä, kuten sisäilmaongelmia, panostamalla kosteuden- ja puhtaudenhallintaan sekä materiaalivalintoihin.

Terve Talo -toimintamallit täydentävät NCC:n omia vakiintuneita työvaiheiden laadunohjaustoimenpiteitä. Terve Talo -rakentamisesta löytyy kohtalaisesti tietoa eri lähteistä, mutta tieto on tarpeettoman hajanaista. Tästä johtuen aiheeseen perehtyminen jää usein pintaraapaisuksi. Yksityiskohtaisen tiedon ja esimerkkitoteutusten löytäminen on työlästä.

Työmaalla työnjohtajilla on suuri vastuu Terve Talo -ohjeistuksen noudattamisesta ja käytännön toimista. Nykyään *Terve Talo* on käsitteenä jokseenkin tuttu, mutta työmailla vaihtelevasta kokemuksesta riippuen sekä vanhojen toimintamallien vaikutuksesta johtuen käsitykset ja tietotaso terveen talon toteutuksesta ja tarpeellisista toimenpiteistä vaihtelee paljon eri työntekijöiden välillä.

2.3 Tavoite

Työn tavoitteena on perehtyä kattavasti Terve Talo -rakentamiseen aihetta koskevien julkaisujen pohjalta. Kirjallisuudessa keskitytään Sisäilmayhdistys ry:n julkaisuihin. Näiden julkaisujen lisäksi keskitytään Medisiina D:n Terve Talo -ohjeeseen sekä työmaalla tapahtuviin käytännön toimenpiteisiin. Työn aikana toimin itse työmaamestarina Turussa Medisiina D -kohteessa, joka on sijainnista ja koosta johtuen haastava kohde. Kohteeseen on laadittu oma Terve Talo -ohje. Hyödyntäen tietoa eri julkaisuista sekä käytännön kokemuksia Medisiina D:n Terve Talo -rakentamisesta, tarkoituksena on saada työstä kattava kooste asiaa koskevasta ohjeistuksesta ja tarpeellisista toimenpiteistä rakennushankkeen toteutuksessa.

Yhtenä tavoitteena on, että työssä käydään läpi riittävän kattavasti haastavan Terve Talo -kohteen tärkeimpiä asioita, jolloin työtä voidaan käyttää ohjeistavana materiaalina ja työnjohtajien työkaluna tulevissa kohteissa terveen talon toteutuksessa ja aihealueeseen perehtymisessä. Tavoitteena on myös käsitellä Medisiina D -kohdetta opinnäytetyön laajuuden mahdollistamissa rajoissa siitä näkökulmasta, miten kyseisessä kohteessa on Terve Talo -asiat huomioitu, sekä tuoda esille riskialttiita ja kriittisiä kohtia toteutuksessa.

Lisäksi opinnäytetyö pyrkii nostamaan esiin kehitysideoita toimintatapoihin liittyen. Millaisia vaikutuksia Terve Talo -kriteerien noudattamisella on työmaan toimintaan ja miten Terve Talo -rakentamista voitaisiin toteutusvaiheessa kehittää esimerkiksi kosteudenhallinnan kannalta tai miten jo tiedossa olevia toimenpiteitä voitaisiin tehostaa?

3 TERVE TALO

3.1 Perusteita ja tavoitteet

Terveen talon rakentamisen perustana on hyvä rakentamistapa. Hyvä rakentamistapa on määritelty monien tekijöiden osalta rakentamisen yleisissä laatuvaatimuksissa. Tälle perustalle on laadittu ohjeistusta rakennusalan käyttöön. Terveen talon toteutuksen kriteerejä suositellaan hyödynnettäväksi työkaluna kohteiden suunnitteluvaiheissa. Ohjeiden avulla hankkeelle voidaan asettaa tavoitetasoja ja vaatimuksia rakennuksen terveellisyyden suhteen aina suunnittelusta rakennuksen käyttöönottoon ja huoltoon asti, tilaajan ja rakennuttajan toimesta. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 5.)

Terve Talo -rakentamisen tavoitteena on panostaa rakennuksen terveellisyyteen keskittymään kosteudenhallintaan, puhtaudenhallintaan sekä materiaalivalintoihin. Näiden lisäksi Terve Talo -kohteissa on toimenpiteitä korkeatasoisen sisäilmaston aikaansaamiseksi, mikä usein tarkoittaa tavanomaista laajempaa suunnittelua. Terve Talo -asioihin luokitellaan kuuluvan kaikki rakennuksen käyttäjien terveyteen, viihtyvyyteen ja työn tuottavuuteen vaikuttavat kosteus- ja sisäilmastoasiat. (Sisäilmayhdistys ry 2008.)

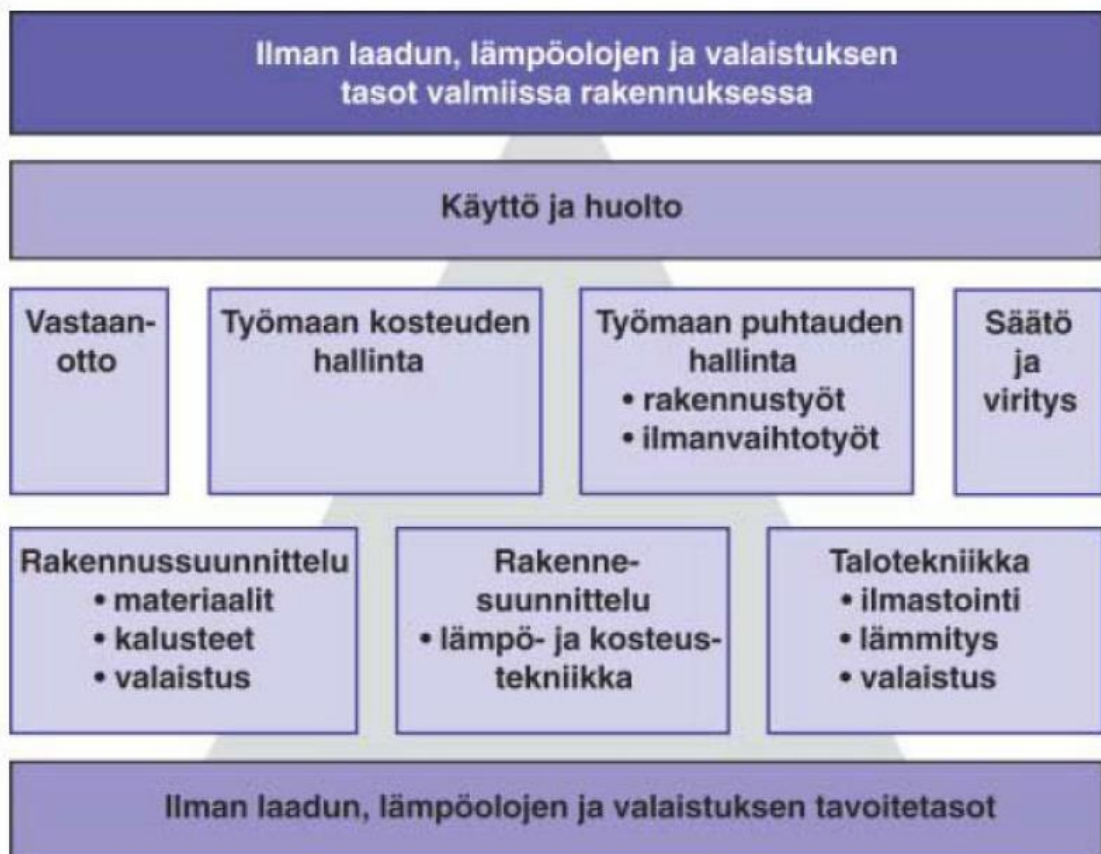
Terveen talon kriteerit ja ohjeistus eivät itsessään ole määrääviä. Niiden on tarkoitus toimia työkaluna hankkeen laatutasojen toteutumiseksi. Terve talo -ohjeistuksen taustalla on kuitenkin myös lainsäädäntöä. Asiaa koskevan ohjeistuksen avulla rakennettaessa on todennäköisempää saavuttaa maankäyttö- ja rakennuslaissa määrättyt asiat sekä kohteen laatutasot kuin ilman ohjeistusta.

Maankäyttö- ja rakennuslaissa määrätään seuraavasti: "Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus käyttötarkoituksensa ja ympäristöstä aiheutuvien olosuhteittensa edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se on terveellinen ja turvallinen rakennuksen sisäilma, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto huomioon ottaen. Rakennuksesta ei saa aiheutua terveyden vaarantumista sisäilman epäpuhtauksien, säteilyn, veden tai maapohjan pilaantumisen, savun, jäteveden tai jätteen puutteellisen käsittelyn taikka rakennuksen osien ja rakenteiden kosteuden vuoksi." (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.)

Rakennusmateriaaleista edellä mainitussa laissa määrätään seuraavasti: "Rakentamisessa on käytettävä tuotteita, joista ei niiden suunnitellun käyttöiän aikana aiheudu sisäilmaan,

talousveden eikä ympäristöön sellaisia päästöjä, joita ei voida pitää hyväksyttävänä. Rakennuksen järjestelmien ja laitteistojen on sovelluttava tarkoitukseensa ja ylläpidettävä terveellisiä olosuhteita.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.)

Yleisen ohjeistuksen lisäksi rakennuskohteisiin laaditaan usein oma hankekohtainen Terve Talo -ohje. Ohjeen lisäksi on mahdollista, että tilaaja järjestää Terve Talo -koulutuksen urakoitsijoille. Tilaajan nykyistä voimakkaampi tahdonilmaisu Terve Talo -periaatteiden toteuttamiselle rakennusvaiheessa antaisi rakentajille uskottavuutta periaatteiden toteuttamiseksi. Hankekohtaisessa ohjeistuksessa on tarkoitus keskittyä kyseisen hankkeen ominaispiirteisiin ja näin luoda pohja toteutukselle. Terve Talo -tavoitteet ovat tärkeitä huomioida hankkeen alusta lähtien niin hanke-, luonnos- kuin toteutussuunnittelu- ja siitä eteenpäin rakentamisvaiheesta aina luovutukseen ja käyttöönottoon. Kuvassa 1 on esitetty Terve Talo -hankkeen peruspilarit.



Kuva 1. Terveen talon peruspilarit (Sisäilmäyhdistys ry 2003, 6).

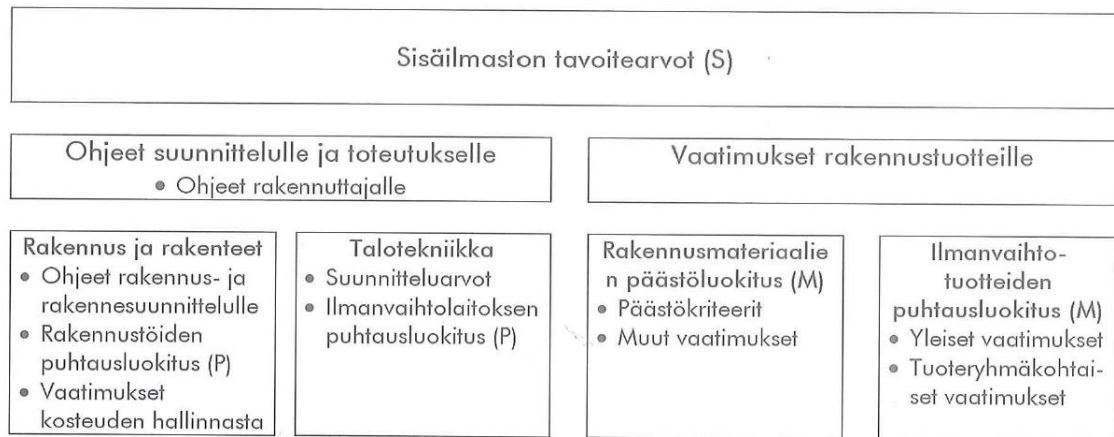
3.2 Toimitilarakentamisen Terve Talo -kriteerit

Terve Talo -kriteerit ovat Sisäilmayhdistys ry:n julkaisuja. Näiden julkaisujen lisäksi Rakennustieto Oy:llä on julkaisuja, jotka käsittelevät Terve Talo -asioita. Kriteerit kuuluvat yhtenä osana Sisäilmayhdistys ry:n julkaisemiin Sisäilmaoppaisiin. Toimitilarakentamisen kriteerit julkaistiin vuonna 2003 ja kriteerit asuntorakentamiselle vuonna 2004. Nämä julkaisut perustuvat Sisäilmastoluokitus 2000:n sisäilmasto-, puhtaus- ja materiaali-luokkiin. Sisäilmastoluokitus on sittemmin päivitetty vuonna 2008. Kriteerien ja ohjeiden on tarkoitus toimia terveen talon toteutusohjeena rakennushankkeen eri osapuolille. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 3–5.)

”Terveen talon toteutuksen kriteerit ovat toteutusohje, jossa kuvataan ne tärkeimmät suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvät vaatimukset, jotka toteuttamalla aikaansaadaan toimiva, terveellinen ja vaaditut sisäilmasto-olosuhteet täyttävä rakennus. Kriteerit on tarkoitettu käytettäväksi rakennushankkeen kaikissa vaiheissa ja ne on esitetty rakentamisprosessin edistymisen mukaan ryhmiteltynä lähtien tavoitteiden asettelusta hankkeen alussa ja päättyen rakennuksen vastaanottoon ja käyttöön. Kriteeristö perustuu sisäilmaluokituksen sisäilmasto-, puhtaus-, ja materiaaliluokkiin ja se on tavallaan rakentamisprosessiin viety sisäilmaluokitus.” (Sisäilmayhdistys ry 2008.)

3.3 Rakennuksen sisäilmasto

Sisäilmastoluokitus on tarkoitettu käytettäväksi sisäilmastotavoitteita asetettaessa ja apuvälineeksi sisäilmaston tavoitetasojen määrittämisessä rakennuskohteen käyttäjälle, omistajalle, rakennuttajalle sekä suunnittelijoille. Luokituksen tavoitetasot kuvaavat nykytiedon mukaan terveyden ja viihtyvyyden kannalta turvallisia sekä viranomaisvaatimuksia korkeampia sisäilmasto-olosuhteita. Kuvassa 2 on hahmoteltu sisäilmastoluokan rakenne. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 7.)



Kuva 2. Sisäilmastoluokituksen rakenne (Sisäilmayhdistys ry 2008, 5).

Sisäilmastoluokitus ei ole viranomaisohje tai sellaisen tulkinta. Luokituksessa mainitut asiat muuttuvat sopimusosapuolia sitoviksi siinä muodossa, kuin niihin viitataan hankkeen sopimusasiakirjoissa, kuten Terve Talo -kriteerien mukaan rakentaminenkin. Sopimusasiakirjoissa ei riitä, että mainitaan valittu sisäilmastoluokka, vaan on syytä kirjoittaa ne vaatimukset, joita kyseessä olevan luokan saavuttamiseksi edellytetään. Lisäksi sopimusasiakirjoissa on määriteltävä, mitä alueita sisäilmaluokka koskee. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 7.)

Sisäilmastoasiat otetaan rakennushankkeessa huomioon samalla tavalla kuin muutkin toiminnalliset vaatimukset. Rakennuttaja valitsee kohteeseen tavoitetason, ja suunnittelijoiden tehtävä on laatia ratkaisu sen saavuttamiseksi. Urakoitsijan velvollisuus on toteuttaa sopimusasiakirjoissa määrättyin toimenpitein suunnitelmien mukainen rakennus. Tavoitetasojen täyttymistä voidaan seurata valvomalla toteutusta. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 7.)

Sisäilmastoluokitus on kolmitasoinen. Laatuluokat on määriteltä siten, että S1 on luokista paras ja S3 huonoin. Luokituksen tavoitearvot on asetettu siten, että S3 vastaa maankäyttö- ja rakennuslain sekä terveysuojelulain vaatimuksia. Nykyisen tietämyksen mukaan S3-luokan tavoitearvojen toteutuminen oikeanlaisen ilmanvaihdon kanssa ei aiheuta haittaa terveille henkilöille. Kaikilla luokilla saadaan siis aikaiseksi lainmukainen sisäilmasto. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 8.)

Sisäilmaluokka S1 viittaa yksilölliseen sisäilmastoon, kun taas S2 tarkoittaa hyvää sisäilmastoa ja S3 tyydyttävää sisäilmastoa. S3-luokka täyttää sisäilman laatu- ja lämpö-olot

sekä valaistus- ja ääniolosuhteet täyttäen rakentamismääräysten vähimmäisvaatimukset. Sisäilmastoluokkia on tarkemmin kuvattu liitteessä 1.

3.4 Materiaalit

Rakennus- ja sisustusmateriaaleista vapautuu huoneilmaan erilaisia kemikaaleja. Ne voivat olla peräisin käytetyistä raaka-aineista, valmistusprosessin virheistä, materiaalien vanhenemisesta tai materiaalien väärästä käytöstä. Huoneilman pitoisuus määräytyy materiaalien kokonaispäästöjen ja ilmanvaihdon perusteella. Huoneilman pitoisuutta voidaan alentaa joko pienentämällä kokonaispäästöjä tai tehostamalla ilmanvaihtoa. Pieniin epäpuhtauspitoisuuksiin pyritessä tulee vaikuttaa kokonaispäästöihin ensisijaisesti käyttämällä vähäpäästöisiä materiaaleja ja vasta toissijaisesti ilmanvaihtoa lisäämällä. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 32.)

Rakennusmateriaalien päästöluokituksella esitetään vaatimukset tavanomaisissa työ- ja asuntiloissa käytettäville materiaaleille hyvän sisäilman laadun kannalta. Tavoitteena on käyttää mahdollisimman vähäpäästöisiä tuotteita, jolloin valitut materiaalit eivät lisää ilmanvaihdon tarvetta. Vähäpäästöisten rakennusmateriaalien käyttö ei kuitenkaan yksin täydellä varmuudella takaa hyvää sisäilmaa. Samanaikaisesti ilmanvaihdon tulee olla riittävä ja materiaalien käytön tulee olla tuoteselosteiden mukaista. Hyvin harvat materiaalit kestävät vaurioitumatta väärää käyttöä ja esimerkiksi kastumista tai kiinnittämistä kosteaan alustaan. Materiaalien tulee olla helposti puhdistettavissa ja tarpeen vaatiessa huollettavissa. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 32.)

Rakennusmateriaaleille luotu päästöluokitus on kolmiportainen siten, että luokka M1 on paras ja luokka M3 eniten epäpuhtauspäästöjä synnyttävä. Huoneilman pitoisuuteen ja kokonaisemissioon vaikuttaa käytettyjen materiaalien lisäksi materiaalin määrä. Parhaisiin sisäilmastoluokkiin S1 tai S2 pyritessä on runsaasti päästöjä aiheuttavien materiaalien (luokat M2 ja M3) käyttöä rajoitettava. Rakennustöiden puhtaus- ja materiaali-luokat valitaan hanketta suunniteltaessa rakennuttajan ja suunnittelijoiden toimesta. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 32.) Liitteessä 2 eritellään tarkemmin M1- ja M2-luokkien vaatimuksia.

3.5 Ilmanvaihtotuotteet

Ilmanvaihtotuotteille on olemassa vain yksi puhtausluokka, eli ilmanvaihtojärjestelmän osa on joko puhtausluokiteltu tai luokittelematon. Ilmanvaihtotuotteiden yleiset puhtausluokittelun vaatimukset Sisäilmayhdistyksen mukaan ovat:

- ”puhtausluokiteltu tuote ei saa lisätä terveyden tai viihtyisyyden kannalta haitallisia epäpuhtauksia ilmanvaihtojärjestelmässä tai tuloilmassa
- puhtausluokiteltu tuote ei saa tuottaa tuloilman laatua huonontavaa hajua tai kaasumaisia tai hiukkasmaisia epäpuhtauksia
- puhtausluokitellun tuotteen tulee olla helposti puhdistettavissa” (Sisäilmayhdistys ry 2008, 34).

Lisätietoa ilmanvaihtotuotteiden vaatimuksista löytyy kattavasti Sisäilmayhdistys ry:n julkaisusta Sisäilmastoluokitus 2008. Kyseisessä julkaisussa käydään läpi vaatimukset ilmansuodattimille, äänenvaimennukselle ja lukuisille pienemmille osakokonaisuuksille ja osille, kuten esimerkiksi ulkoilmasäleiköille, kostutuslaitteille ja päätelaitteille.

3.6 Puhtausluokitus

Puhtausluokituksella varmistetaan rakennuksen tilojen puhtaus käyttäjille luovutettaessa. Näin varmistetaan myös, ettei tilojen sisäilmaan päädy rakennusvaiheista johtuen epäpuhtauksia. Puhtausluokitus P1 mahdollistaa S1- ja S2-sisäilmastoluokituksen tavoitetasojen toteutumisen. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 20–22.) Terve Talo -kohteissa pyritään sisäilmaluokkiin S1 ja S2, joten Terve Talo -hankkeen toteutus tehdään aina P1-puhtausluokituksen alla.

P1-puhtausluokassa rakennuksen tulee olla puhdas ennen ilmanvaihdon päätelaitteiden suojausien poistoa ja toimintakokeiden aloitusta. Pintojen tulee olla puhtaat irtoliasta eikä tiloissa saa olla materiaaleja tai jätteitä varastoituna, jotta pintojen puhdistaminen on esteetöntä. Kun pintojen suojat on poistettu, voidaan tiloissa tehdä pölyämättömiä töitä ilman erityistoimenpiteitä. Luovutusvaiheessa pinnoilla ei saa olla näkyvää likaa, roskia ja pölyä tai tahroja. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 20–22.)

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokituksen avulla voidaan varmistaa järjestelmän läpi virtaavan tuloilman laatu. Laadukkaassa tuloilmassa ei saa olla ilmavaihtojärjestelmästä

peräisin olevia epäpuhtauksia. Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokitus muodostuu ilmanvaihtotuotteiden puhtausvaatimuksista sekä suunnittelulle ja toteutukselle asetetuista vaatimuksista. Tavoitteena on, että ilmanvaihtojärjestelmä on luovutusvaiheessa puhdas. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 28–31.)

3.6.1 Rakennustarvikkeiden logistiikka ja suojaus

Sisätiloihin ja rakenteisiin tulevat tarvikkeet sekä osat on suojattava likaantumiselta ja kastumiselta kuljetusten, varastoinnin sekä asennustyön aikana asianmukaisesti esimerkiksi peittämällä. Varastoinnin tulee toteutua niin, että materiaali on irti maasta ja peitteillä suojattu. Näin sade- tai pintavedet eivät pääse aiheuttamaan kosteudesta johtuvia vaurioita. Rakennustarvikkeet on mahdollisuuksien mukaan hyvä varastoida sisätiloihin, ja välivarastointia, etenkin sen pitkäaikaista kestoa, on pyrittävä välttämään. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 20–22.)

Keskeneräiset rakennus- tai laiteosat suojataan työn taukojen aikana niin, että materiaalit eivät vahingoitu tai kastu keskeytysten tai taukojen aikana. Materiaalien suojauksessa on huomioitava valmistajan antamat ohjeet. Rakennustarvikkeiden asennusvaiheen aikana ilman tulee olla puhdasta ja kuivaa. Ilmaa likaavia työvaiheita ei saa suorittaa samanaikaisesti. Ennen työn aloitusta on syytä varmistaa olosuhteet ja alustan suhteellinen kosteus niin, että tarvikevalmistajien vaatimukset täyttyvät. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 20–22.)

3.6.2 Osastointi toimintakoevalmiudessa oleville tiloille

Toimintakoevalmiit tilat erotetaan puhtauden arvioinnin jälkeen muista tiloista omiksi osastoikseen, jos ympäröivissä tiloissa on käynnissä pölyäviä tai muuten likaavia työvaiheita. Osastoiduissa tiloissa on huolehdittava riittävästä ilmanvaihdosta sekä käytettävä kohdepoistolla varustettuja laitteita. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 22.)

Toimintakoevalmiit tilat on syytä merkitä selvästi. Toimintakoevalmiiksi tilaksi merkattua tilaa ei voi käyttää säännöllisesti läpikulkuun. Jos tilan betonipinnat eivät aikaisen osastoinnin takia ole vielä saavuttaneet päällystystyön edellyttämiä suhteellisen kosteuden enimmäisarvoja, on tilaan järjestettävä riittävä ilmanvaihto ja tilan lämpötila on pidettävä riittävän korkeana kuivumisen mahdollistamiseksi. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 22.)

3.6.3 Tilojen siivous

P1-puhtausluokassa rakennesiivous on keskeinen osa puhtaustavoitteiden täyttymisen varmistamisesta. Työnaikaisessa siivouksessa karkean jätteen siivouksessa käytetään lapiota tai lastaa ja suurtehoimuria ja muuten hienopölysuodattimella varustettua imuria. Imurin suodattimen kunto on syytä tarkastaa ja tarvittaessa vaihtaa valmistajan ohjeiden mukaan. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 22.)

Loppusiivouksessa käytetään keskuspölynimuria tai hienopölysuodattimella varustettua imuria. Loppusiivouksen aikana on huomioitava myös ei-näkyvät pinnat, kuten sähköarinat ja alakattojen yläpinnat. Kovat sekä sileät pinnat puhdistetaan lopuksi nihkeäpyyhinnällä. Puhdistus- ja hoitoaineiden on syytä olla hajusteettomia sekä vähäpäästöisiä, ja pinnat puhdistetaan materiaalien valmistajien ohjeiden mukaisesti. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 22.)

3.6.4 Ilmanvaihdon varastointi ja asennus

Ilmanvaihtotuotteiden varastoinnissa ja asennuksessa ensisijaista on huomioida, että välivarastointi on mahdollisimman vähäistä ja suojaus asianmukaista niin varastoidessa kuin asennuksessakin. Suojauksen toteutus on tehtävä niin, ettei ilmanvaihtotuotteen sisälle päädy likaa, ja niin, että tuote ei pääse kastumisen takia vaurioitumaan. Mikäli suojaus rikkoontuu, on puute korjattava välittömästi. Esimerkiksi kanavatulppien käyttö suojauksessa estää lian pääsyn kanavien sisälle. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 28–31.)

Ilmanvaihtotuotteiden asennus on suoritettava niin, että suojaukset poistetaan juuri ennen asennusta, ja työ on toteutettava niin, että järjestelmään ei pääse likaa. Jos asennus-työ keskeytyy tai asennukseen tulee tauko, on asennetut osat suojattava ja kanaviston päät suljettava pölytiivisti keskeytyksen ajaksi. Suojauksessa on myös huomioitava, että huoltoluukut on suljettu tai suojattu tiiviisti. (Sisäilmayhdistys ry 2008, 28–31.)

3.7 Lisätietoja Terve Talo -rakentamisesta

Sisäilmayhdistys ry:n julkaisujen lisäksi terveen talon toteutukseen liittyvää materiaalia löytyy mm. seuraavista lähteistä:

Rakennustietosäätiö

- RT 07-10946 Sisäilmastoluokitus 2008
- RT 07-10564 Rakennuksen sisäilmasto
- RT 05-10390 Ilmasto, tuulet
- RT 91-10970 Puhtaudenhallinta
- RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus
- RT 80-10632 Rakennuksen suojaellitykset
- RT 81-10791 Radonin torjunta
- RT 84-10759 Märkätilojen rakenteet
- RT 84-10916 Alakatot ja sisäkattoverhoukset

Suomen Rakennusinsinöörien liitto

- RIL 107-2000 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet
- RIL 250-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen

Suomen Rakentamismääräyskokoelma

- B3 (2004) Pohjarakenteet
- C2 (1998) Kosteus
- C4 (2003) Lämmöneristys
- D1 (2007 ja 2010) Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot

Muita julkaisuja

- Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen, Suomen Betonitieto Oy, 2008
- LVI 05-10417 Rakennusten sisäilmaston suunnitteluperusteet
- LVI 30-10333 Ilmanvaihtolaitteiden äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus asuinrakennuksissa (vrt.).

4 TERVE TALO -HANKKEEN VAIHEET

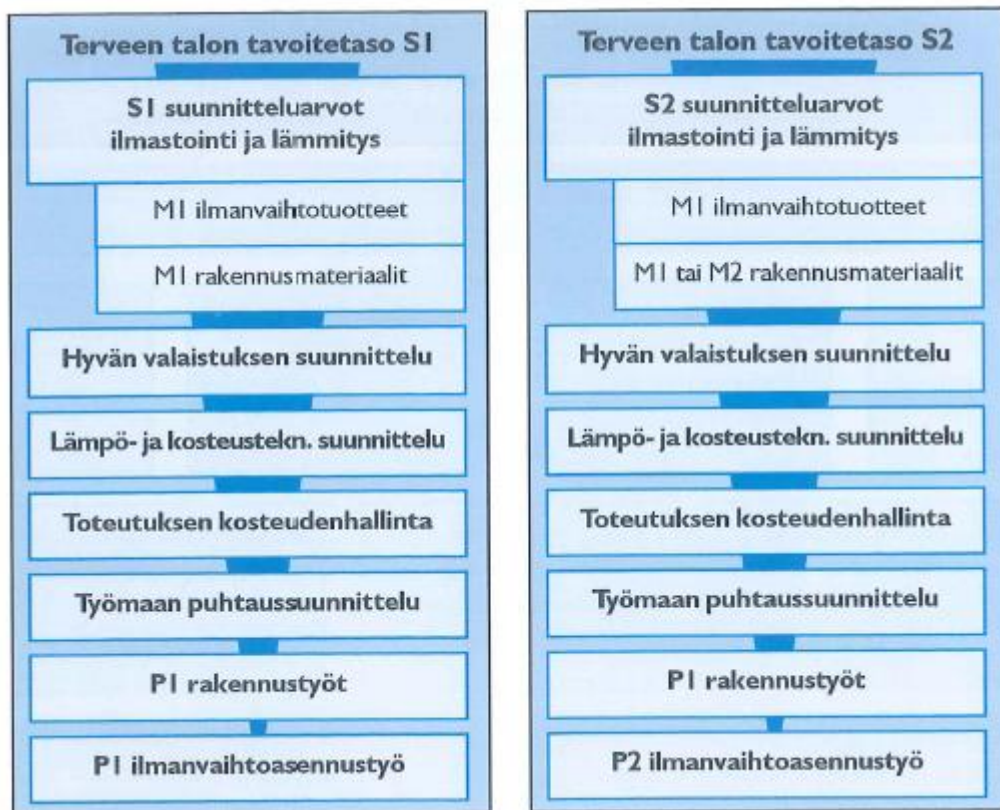
4.1 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelussa määritellään rakennushankkeen tavoitteet. Talon koon ja kerrosmäärän sekä huoneistotilan tarve käydään läpi arkkitehdin kanssa. Arkkitehdin tehtävänä on hankesuunnittelussa yhdessä tilaajan kanssa selvittää tarpeita esimerkiksi luonnoksien avulla. Tässä vaiheessa on myös tärkeää sopia Terve Talo -asioista yleisellä tasolla. Mikäli Terveen Talon kriteereitä ja ohjeita päätetään noudattaa, tulee se huomioida toteutussuunnittelussa. Rakennuttajan tai rakennuttajakonsultin vastuulla on kriteerien noudattaminen. Monesti isommissa kohteissa rakennuttajakonsultti käyttää apunaan valvoja tai ulkopuolista asiantuntijaa. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 6–7.)

4.2 Luonnossuunnittelu

Luonnossuunnitteluvaiheessa on otettava huomioon vaihtoehtoisia ratkaisuja ja eri vaihtoehtojen kustannusvaikutuksia terveen talon toteutukseen liittyen. Tämän suunnitteluvaiheen aikana tehdään lopullisia valintoja rakenne- ja arkkitehtiratkaisuihin. Lisäksi valintoja tehdään liittyen teknisiin järjestelmiin ja tulevia tilaratkaisuja pohditaan. Terve Talo -asiat yleisesti jaetaan aihekokonaisuuksiin kuvan 3 tapaisesti. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 8.)

Luonnossuunnittelun tasoon vaikuttaa paljolti myös urakkamuoto sekä kohteen koko. Isompia hankkeita halutaan monesti suunnitella toteuttaen muutosjoustavuutta ja avoimen rakentamisen periaatetta, joka lisää mahdollisuuksia rakentamisaikataulun nopeuttamiselle sekä samanaikaisesti antaa lisää suunnittelu-aikaa käyttäjien tiloille.



Kuva 3. Tavoitetasot ja osakokonaisuuksien vaatimustasot (Sisäilmayhdistys ry 2003, 8).

4.3 Toteutussuunnittelu

Terveen talon toteutussuunnittelun alussa varmistetaan tila- ja rakennekohtaiset tavoitteet. Tässä vaiheessa voidaan tarpeen vaatiessa muuttaa rakennuksen tai sen tiloille aiottuja tavoitteita. Toteutussuunnittelun päätyttyä muutokset tulevat kalliiksi ja suuritöiksi. Toteutussuunnittelussa paneudutaan rakennekohtaisiin tavoitteisiin yksityiskohtaisemmin, mm. äänitasoihin ja lämpötilaan. Lämpö- ja kosteustekniseen suunnitteluun etenkin kriittisten rakenteiden kannalta tulee suunnittelussa varata riittävästi aikaa. Huomioiden ratkaisun toimivuuden lisäksi rakennustekninen toteutus. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 13.)

Materiaalien valinnassa on rakennussuunnittelun aikana huomioitava, että Terve Talo -hankkeessa pinta- ja sisustusmateriaalit olisivat pääasiassa M1-päästöluokkaa sekä helposti puhdistettavia. Piiloon jäävät pinnat, jotka usein jäävät raakapinnoiksi, tulee puhdistaa ja pinnoittaa. Esimerkiksi alakattojen yläpuoliset pinnat on Terve Talo -kohteissa maalattava. Alakattojen toteutus on suunniteltava siten, että kaapelihyllyt sekä laitteet

alakattopinnan yläpuolella voidaan puhdistaa P1-loppusiivouksen vaatimaan tasoon. Tekniikan eristykset sekä mahdollisesti alakaton äänieristelevyissä vaaditaan, että villapinta ei jää paljaaksi. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 16–19.)

Rakennussuunnittelussa on huomioitava tärkeimmät ja toteutuksen kannalta vaikeimmat detaljit ja liitokset sekä läpiviennit ja niiden toimivuus on myös hyväksyttävä. On myös tärkeää huomioida jo suunnitteluvaiheessa kohteen sääsuojaus, sillä se vaikuttaa rakenneratkaisuihin ja materiaalivalintoihin. Näiden ratkaisujen ja valintojen on kestävä rakennusaikaiset säärasitukset. Asia voidaan ratkaista joko suunnittelemalla huolellisesti sääsuojaukset tai valitsemalla materiaalit, jotka kestävät mm. sateen rasitukset. Joissakin kohteissa on hyvä yhdistää molemmat vaihtoehdot parhaan kokonaisuuden takaamiseksi. Esimerkiksi mitä isompi kohde on kyseessä, sitä haastavampaa ja kalliimpaa on suojata rakennus kokonaisuudessaan säärasituksilta rakennusvaiheessa. Terveen talon -kriteerien mukaan rakennesuunnitelmissa pitää esittää olosuhteidenhallinnan periaatteet. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 17.)

4.4 Rakentamisen suunnittelu

Sisäilmarikien hallinnassa työmaasuunnittelulla sekä kosteuden- ja puhtaudenhallinnalla on tärkeä asema. Rakentamisen aikana on erityisen tärkeää, että työmaalla Terve Talo -ohjeistuksen lisäksi suunnitellaan työvaiheet ja kokonaisuus riittävän ajoissa ennen työn aloitusta. Terve Talo -kohteissa pääurakoitsija laatii puhtauden hallintasuunnitelman jo hanke- ja toteutussuunnitteluvaiheessa. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 23–25.)

Suunnitelmallisuudella voidaan merkittävästi vähentää puutteita kosteuden- ja puhtaudenhallinnan toteutuksessa. Kosteudenhallintasuunnitelma on hyvä tehdä jo työmaan alkuvaiheessa ja päivittää sekä tarkentaa sitä työmaan edetessä. Tämän lisäksi on syytä suunnitella erikseen ainakin tietyille työvaiheille konkreettiset suojaustoimenpiteet ja niiden ajankohta.

Suunnitelmien lisäksi aikatauluilla ja työvaiheiden järjestyksillä on tärkeä rooli terve Talo -hankkeessa. On tärkeää, että työmaan aikataulut eivät aiheuta ristiriitaa kosteuden- tai puhtaudenhallintasuunnitelmien kanssa. Terveen rakennuksen rakentamisen kannalta on erittäin olennaista, että aikataulut ovat realistisia tavoitteiltaan ja niissä on huomioitu kriittisten ja tahdistavien työvaiheiden eteneminen. Terve Talo -kohteen aikataulussa on tarpeellista esittää P1-puhtausluokan lohkojen merkintä huomioiden työvaiheet ennen

sitä ja sen jälkeen. Lisäksi IV-työt on syytä jakaa kerroksittain tai palvelualueittain. Työmaan aikatauluissa on huomioitava myös, että taloteknisten järjestelmien toimintakokkeille on varattu aikaa. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 23–24.) On suositeltavaa, että kuivuminen ja sen varmistamiseksi tarvittavat toimenpiteet merkitään aikatauluun.

4.5 Rakentaminen runkovaiheessa

Terve Talo -kohdetta rakennettaessa työvaiheiden suunnittelulle ei voi antaa liikaa painoarvoa. Työvaiheiden suunnittelun kautta voidaan mm. tahdistaa työmaalle tulevan tavaran määrää ja kontrolloida työmaavarastoinnin ja välivarastoinnin tarvetta. Työmaalle varastoidessa kaikki kosteudelle arat materiaalit varastoidaan Terve Talo -ohjeistuksen mukaan niin, ettei varastoinnista aiheudu vahinkoa materiaaleille. Lisäksi varastoinnissa ja logistiikassa työmaalle ja työmaalta on kaikin keinoin vältettävä materiaalien likaantuminen tai muu vaurioituminen. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 12.)

Rakennusvaiheessa on tärkeää, että kosteudelle arat työvaiheet tehdään nopeasti ja laadukkaasti. Runkotyössä tärkeää on huomioida rungon eristeiden suojaaminen kastumiselta. Tavoitteena nopealla rungon etenemisellä on saada rakennuksen vaippa umpeen ja vesikatto vettä pitäväksi. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 26.) Terve Talo -kriteerien mukaan kosteudelle arat työvaiheet on tärkeää tehdä nopeasti. On kuitenkin tilanteita, joissa laadun varmistaminen on mahdollista vain, jos nämä työvaiheet tehdään olosuhteita halliten.

Vesikatolla töitä tehdään mahdollisuuksien mukaan Terve Talo -ohjeistuksen mukaan sateettomana päivänä etenkin tasakatoilla. Mikäli työn eteneminen aikataulun mukaisesti sateettomina päivinä ei ole mahdollista, on käytettävä työnaikaisia suojauskeinoja ja mahdollisesti väliaikaisia vedeneristyksiä. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 26.)

Terve Talo -kohteissa on kriittisiä työvaiheita, joista on syytä pitää suunnitelmakatselmus ja tarkastaa suunnitelmista rakenteiden toimivuus ennen töiden aloitusta. Tällaisia työvaiheita ovat esimerkiksi räystäsrakenteet sekä ikkunoiden pellitykset. Näissä työvaiheissa veden kulkeutuminen rakenteisiin tuulen vaikutuksesta tulee olla tarkastettu ja tarvittaessa tarkennettu. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 26.)

Tervettä taloa rakennettaessa usein rungon ylimmän kerroksen ja vesikaton rakentamisesta laaditaan yksityiskohtainen suunnitelma. Tällä pyritään siihen, että runkotyön ja vesikaton rakentamisen välille ei tulisi taukoa vaan työ etenisi sulavasti. Rakennuksen

tärkein suoja kastumiselta on vesikatto ja sadevesiviemärointi. Vesikatolla töiden etenemisen lisäksi on tärkeää oikea järjestys. Mikäli vesikatolle ei saada sadevesiviemärien nousuja ja kattokaivoja toimintaan heti kallistusten teon jälkeen, on vedenohjauksesta rungon ulkopuolelle huolehdittava väliaikaisin keinoin. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 26.)

4.6 Rakentaminen ja sisävaiheen työt

Rakennuksen sisävaiheen töitä tehdessä oikeat työjärjestykset ovat yhtä tärkeitä kuin runkorakenteissakin. Ennen sisävaiheen töitä on rakennuksen vaippa saatava umpeen. Vaipan ummistuksen jälkeen on tärkeää saada rakennuksen sisälämpötila riittävän korkeaksi rakenteiden kuivumisen mahdollistamiseksi. Tilanne on sisävaiheen töiden kannalta hyvä, jos olosuhteet saavutetaan ja niitä ylläpidetään jo väliseinätöiden alkaessa. Tällöin on valmiudet tasoite- ja maalaustöille nopeasti väliseinätöiden perään. Mikäli rakennuksen sisäolosuhteet halutaan talviaikaan pitää esimerkiksi +15 °C:ssa ja RH < 60 %, on rakennuksen vaipan ummistamisen huolellisuudella huomattava kustannus-vaikutus.

Sisävaiheen töiden edetessä rakennuksen puhtauden hallinnan toimenpiteet lisääntyvät. Sisätyövaiheessa siirrytään runkotyön aikaisesta siivouksesta työmestojen päivittäiseen siisteyden ylläpitämiseen. Siisteyden ylläpitämisen ja puhtauden hallinnan kannalta on olennaista, että sisätöiden edetessä huomioidaan jo tehty työ tarvittavin suojaustoimenpitein. Esimerkiksi asennetut ikkunat suojataan ennen tasoite- ja maalaustöiden alkua. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 27.)

Rakennuksen sisätyövaihe lohkotaan töiden etenemisen kannalta järkevän kokoiisiin alueisiin. Lohkojako on hyvä käyttää apuna puhtaudenhallinnassa. Kun lohkon pölyävät työvaiheet ovat valmiit ja sisätilojen puhtaus vastaa vaatimuksia, voidaan lohkon laitteiden ja kalusteiden suojaukset poistaa. Lohkon loppusiivouksen jälkeen voidaan aloittaa tilan toimintatarkastukset ja tila merkitään P1-tilaksi. P1-tilan puhtautta ylläpidetään luovutukseen asti. Toimintakokeiden lisäksi P1-tilassa voidaan tehdä vielä siistejä säätö- ja korjaustoimenpiteitä ja yleensä alakattojen ummistaminen tapahtuu P1-vaiheessa. Tarkempia P1-toimintaohjeita löytyy Sisäilmastoluokituksesta 2008 ja Sisäilma-opas 9:stä sekä tämän työn osasta 3.6. (Sisäilmayhdistys ry 2010, 13.)

Kohteissa, joissa noudatetaan terveen talon rakentamistapaa, tulisi materiaalien työstöt keskittää. Mahdollisuuksien mukaan työstöpisteet sijoitetaan ulkotiloihin. Sisäilmaopas

9:n mukaan sisällä työpiste ei saa koskaan olla P1-tilassa, eikä näissä tiloissa tulisi koskaan työstää materiaaleja. Kun P1-alueella ei työstetä materiaaleja, alueen puhtaus säilyy eikä pöly pääse leviämään. P1-alueelle on määriteltävä yksi kulkureitti, joka merkaataan selkeästi, ja siitä sovitaan työntekijöiden kanssa, niin että kulkureitti on kaikilla tiedossa. (Sisäilmayhdistys ry 2010, 12.)

P1-tiloissa saa kuitenkin tehdä pölyämättömiä töitä. Materiaalin työstökin ovat mahdollisia, kun pölyn leviäminen tilassa ja pääseminen sisäilmaan estetään. Sisäilmayhdistyksen ohjeista poiketen SYK Oy:n ohjeen mukaan esim. Medisiina D:n työmaalla P1-alueella on mahdollista suorittaa myös pölyäviä asennustöitä, jos työt suoritetaan Valtioneuvoston asetus 205/2009 mukaisesti ja asiaankuuluvilla työkaluilla, joissa on kohdepoistot. Lähtökohtana kriteeristöissä ja ohjeissa on, että P1-tilaan olisi määriteltävä yksi kulku, mutta onko tätä mahdollista soveltaa tapauksissa, joissa P1-tila tai -alue on kooltaan iso. Itse en näe useammassa kulkureitissä oikeaoppisesti toteutettuina ongelmia.

4.7 Käyttöönotto

Terve Talo -kohteissa käyttöönottoon ja käytönaikaisiin huoltotoimenpiteisiin varaudutaan rakennushankkeen aikana hieman tavanomaista huolellisemmin ja tarkemmin. Huoltokirjaan kerätään yksityiskohtaiset tiedot, ja näin saadaan aikaan huolto-ohje rakennusratkaisuille, ilmanvaihtojärjestelmän ylläpidolle ja käytölle, lämmitykselle ja siivoukselle. (Sisäilmayhdistys ry 2003, 34–35.)

5 MEDISIINA D

Tässä luvussa keskitytään Terve Talo -asioihin ja niiden vaikutuksiin työmaalla. Luvun tarkoituksena on tuoda esille, miten Terve Talo -ohjeistuksen noudattaminen käytännössä vaikuttaa työmaan toimintoihin sekä rakennushankkeen toteuttamiseen. Medisiina D on haastava Terve Talo -kohde ja siksi mielenkiintoinen toteutuksen puolesta. Medisiina D:n haastavuus rakennuskohteena ja Terve Talo -kohteena johtuu useamman tekijän yhteisvaikutuksesta. Kohde sijaitsee pienellä tontilla sairaalaympäristössä, ja sen välittömässä läheisyydessä kulkee junarata.

5.1 Hankkeen tiedot

Medisiina D on Turussa sijaitsevalle Kupittaaan kampusalueelle rakennettava opetus- ja laboratoriorakennus. Kohde sijaitsee Medisiina A–C -rakennusten välittömässä yhteydessä. Medisiina D:n viereen rakennetaan lähitulevaisuudessa T3-sairaala, jonka perustustyöt ovat jo alkaneet. (Schauman Arkkitehdit Oy 2016, 7.)

Rakennuksessa on kellarin lisäksi yhdeksän maanpäällistä kerrosta, joista ylimmässä on IV-konehuone. Paloteknisesti rakennus luokitellaan 8-kerroksiseksi. Pääosin rakennus muodostuu toimisto- ja laboratoriotiloista sekä opetus- ja kokoontumistiloista. Lisäksi on tietysti näihin toimintoihin liittyvät aputilat. Rakennuksessa on myös yksi BSL-3-tason laboratorio. Rakennuksesta tulee suora yhteys Medisiina C:hen ja myöhemmin toteutettavaan T3-sairaalaan. (Schauman Arkkitehdit Oy 2016, 7–8.)

Rakenteiden palonkestoluokka on yleensä R60 ja joillakin rakenteilla jopa R180. Palo- luokka on P1. Rakennus varustetaan automaattisella sammutuskalustolla ja automaattisella palonilmoittimella. (Schauman Arkkitehdit Oy 2016, 7–8.)

Kohteen rakentamisessa noudatetaan SYK Oy:n Terve Talo -ohjetta. Rakennuksen sisäilmaluokka on S2, joka edellyttää rakentamisen puhtausluokkaa P1. IV-osien puhtausluokka on M1. Lisäksi rakennus sertifioidaan BREEAM-ympäristöjärjestelmän mukaan, ja tavoiteluokka kohteelle on VERY GOOD. (Schauman Arkkitehdit Oy 2016, 7–8.)

Rakennushanke toteutetaan tavoitehintaisena projektinjohtourakkana. Projektinjohtourakoitsijana toimii NCC Suomi Oy. Rakennushankkeen tilaaja on SYK Oy.

Projektinjohtourakassa rakennuttajan ja urakoitsijan yhteistyö on perinteisempiä urakka-
muotoja tiiviimpää. Tämä vaikuttaa osaltaan myös hankekohtaisen Terve Talo -ohjeis-
tukseen ja toteutukseen. Medisiina D:ssä Terve Talo -ohjeistusta on tehty yhteistyössä
tilaajan kanssa. Esimerkkinä tästä on sääsuojauksen toteuttaminen. Kohteen suojaami-
nen kokonaisuudessaan ei ollut kustannus- ja aikataulusyistä johtuen mahdollista. Tästä
johtuen urakoitsija ja tilaaja ovat laatineet asiantuntijoiden avustuksella vaihtoehtoisen
sääsuojauksen toteutuksen.

5.2 Kohteen Terve Talo -ohje

Medisiina D -rakennushankkeelle on laadittu erikseen Terve Talo -ohje. Hankkeen Terve
Talo -ohje pohjautuu SYK Oy:n Terve Talo -ohjeistukseen. Tästä yleisestä Terve Talo -
ohjeesta on Medisiina D -kohteessa tilaaja ja projektinjohtourakoitsija yhdessä laatineet
työmaakohtaisen toteutusohjeen.

SYK Oy:n ohjeessa on joitakin eroja, jos ohjetta verrataan Sisäilmayhdistyksen Terve
Talo -Ohjeeseen. Pääpiirteittäin Terve Talo -ohjeet ovat eri julkaisijoilta vastaavanlaisia.
Suuria eroja ei ole. SYK Oy:n ohjeissa lähtökohtana tai alustavana vaatimustasona on
yleensä, että koko rakennus tehdään sääsuojan alla. SYK Oy on tilaajaorganisaatio, joka
todennäköisesti vaikuttaa joihinkin osa-alueisiin ohjeistuksessa ohjeistusta tiukentavasti,
mutta periaatteet ovat hyvin samantapaiset, sillä molempien tahojen ohjeistuksessa on
taustalla samoja tietolähteitä.

Medisiina D:n hankekohtainen ohje käsittelee

- kohteen riskien hallintaa
- purkutöitä ja niihin liittyvää dokumentointia
- kosteudenhallintaa työmaalla
- materiaalien ja laitteiden käsittelyä työmaalla
- jätteiden käsittelyä työmaalla
- siivouksen tasoa ja toimenpiteitä työmaan eri vaiheissa
- pölynhallintaa työmaalla
- rakennuksen ulkopuolisten alueiden siisteyttä ja tupakointia
- tuuletusaikaa (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 3–21).

5.2.1 Riskien hallinta

Terve Talo -hankkeessa riskienhallintaan sisällytetään suunnittelijoiden vastuut, työmaatekniikka ja materiaalivalinnat. Suunnittelijoiden vastuulla on toteuttaa omien alojensa suunnitelmat ja ratkaisut noudattaen hyvää rakennustapaa niin, ettei suunnitelmien mukainen toteutus aiheuta riskirakenteita. Suunnitelmat eivät saisi myöskään haitata Terve Talo -ohjeiden noudattamista työmaalla. LVI-suunnittelussa on ensisijaisen tärkeää huolehtia, ettei synny putkivuotoja tai vastaavia ongelmia, ja suunnittelussa on huomioitava ratkaisut, että mahdolliset ongelmat tai vuodot ilmenevät nopeasti niin, ettei vaurioita ehtisi syntyä. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 4.)

Projektinjohtourakoitsijalla on vastuu laatia riskikartoitus kattavasti rakenteista, joihin liittyy kosteus- tai lämpötekniisiä riskejä. Aliurakoitsijoiden velvollisuutena on toteuttaa nämä rakenteet erityisellä huolellisuudella ja suunnitelmien mukaisesti. Mikäli aliurakoitsija havaitsee suunnitelmissa rakenteen, joka ei vastaa kohteen luonnetta, tulee aliurakoitsijan ilmoittaa tästä projektinjohtourakoitsijalle. Näin asia saadaan selvitettyä tilaajan ja suunnittelijoiden kanssa. Tämä ilmoitusvelvollisuus koskee työmaalla kaikkia aliurakoitsijoita. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 5.)

Medisiina D:ssä rakennusmateriaalien tulee olla M1-päästöluokiteltuja. Tuotteita ei saa työmaalla vaihtaa ilman hyväksyntää. M1-luokiteltujen materiaalien lisäksi rakennusmateriaalien tulee täyttää myös CE-luokittelun vaatimukset. Jos työmaalla halutaan esittää tuotevaihtoa, tulee esittäjän toimittaa todistukset korvaavan tuotteen vaatimustenmukaisuudesta. Lisäksi jotta käytettävien materiaalien yhteen sopimisesta voidaan olla varmoja, tulee käyttää saman tuoteperheen tuotteita. Käytetyistä materiaaleista kerätään yksityiskohtaisesti tarvittavat tuotetiedot kiinteistön huoltokirjaan, ja välittömästi jo urakka-aikana työvaiheiden edetessä tulee aloittaa koonti materiaaleista huoltokirjaa varten. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 5.)

5.2.2 Materiaalit ja laitteet sekä jätteet työmaalla

Rakennusmateriaalien ja -laitteiden suhteen tulee toimia aina niin, ettei niille aiheudu haittaa tai etteivät ne pääse vaurioitumaan. Tämän lähtökohdan lisäksi työmaalla noudatetaan materiaalien ja tarvikkeiden suhteen Terve Talo -kriteerien ohjeistusta, jossa

on tarkemmin kerrottu vaadituista toimenpiteistä. Niistä on tässä opinnäytetyössä enemmän luvussa 3. Medisiina D:ssä Terve Talo -ohjeessa ja urakka-asiakirjoissa on myös vaatimus siitä, että jokainen urakoitsija vastaa omien materiaaliensa suojauksesta ja varastoinnista oikeaoppisesti kriteereitä noudattaen. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 11.)

Pääurakoitsijalla on vastuu järjestää varastoalue työmaalle, mutta jokaisen urakoitsijan tulee pyrkiä minimoimaan varastoinnin tarve (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 11). Tämä tarkoittaa, että Terve Talo -kohteessa materiaalihankinnat suunnitellaan tarkemmin ja ajoitetaan pienemmissä erissä toimitettaviksi silloin, kun työmaalla on materiaalille tarve.

Kosteudelle erityisen herkäät materiaalit tuodaan työmaalle vasta lähellä asennushetkeä ja varastoidaan sisätiloihin, jos se on suinkin mahdollista. Varastointi sisällä tulee toteuttaa irti lattiosta, jotta lattioiden kuivumista ei estetä ja lattianrakenteen kosteus ei vaurioita materiaaleja. Pihalla varastoidessa materiaalien tulee olla irti maasta ja niin, että ilma kiertää materiaalin alta, ja peitettynä esimerkiksi kevytpeittein. Varastoalueen tulisi olla tasainen, ettei vesi jää makaamaan materiaalien alle, ja alusta olisi suositeltavaa peittää muovikalvolla maan kosteuden nousun estämiseksi. Kastuneen, likaantuneen tai vaurioituneen materiaalin kanssa toimitaan yksiselitteisesti. Mikäli vahinko on päässyt käymään, poistetaan vaurioitunut materiaali työmaalta ja tilalle hankitaan uusi. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 11–13.)

Asennus- ja purkujätteet, joita työstä syntyy, tulee siivota päivittäin jäteastioihin tai -lavoille ja viimeistään työvaiheen päättyessä. Projektinjohtourakoitsija huolehtii jätehuoltojärjestelyistä ja jäteastioista. Aliurakoitsijat ovat velvollisia huolehtimaan oman työnsä jätteestä projektinjohtourakoitsijan kanssa sovitusti ja edellytetyllä aikavälillä. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 13.)

5.3 Kosteudenhallinta

Kosteudenhallinta Terve Talo -työmaalla eroaa tavanomaisista kosteudenhallintatoimenpiteistä pääosin tarkennuksilla ja lisäyksillä. Projektinjohtourakoitsija laatii Medisiina D:n työmaalle kosteudenhallintasuunnitelman, joka sisältää työmaan kosteudenhallinnan periaatteet. Kosteudenhallintasuunnitelma on hyväksyttävä työmaan valvojalla sekä Terve Talo -valvojalla. Toteutumista seurataan säännöllisesti työmaakokouksissa.

Työmaan kosteudenhallinnassa on toimittava vähintään hyväksytyn kosteudenhallintasuunnitelman mukaisesti ja Terve Talo -kriteerejä noudattaen.

5.3.1 Kosteudenhallintasuunnitelma

Kosteudenhallintasuunnitelman tulee käsitellä ainakin seuraavat asiat, jotka on määriteltä tarkemmin Medisiina D:n Terve Talo -ohjeessa:

- Kosteusriskit
 - Pääurakoitsijan tulee laatia listaus kaikista kohteen rakenteista, joiden toteutukseen tai lopputulokseen liittyy kosteusteknisiä riskejä.
 - Suunnitelmien riskiarviointi pääurakoitsijan ja suunnittelijoiden yhteistyötä.
- Paikalla toteutettujen betonirakenteiden kuivumisaika-arviot
 - arviointi eri betonirakenteista, jotta pinnoitus voidaan aikatauluttaa
 - toimenpiteet kuivumisen edistämiseksi ja tarvittaessa nopeuttamiseksi
 - tilaaja edellyttää sisäilman lämpötilan pysyvän ≥ 15 °C ja suhteellisen kosteuden tasolla ≤ 60 %
- Materiaalien ja rakennustarvikkeiden käsittely
 - materiaalivirran ja välivarastoinnin suunnittelu
 - suojaus ja siirtotoimenpiteet
 - vaurioitunutta tai kastunutta materiaalia ei saa käyttää
- Kastumisen estäminen
 - rakenteiden kastumisen estäminen suojaamalla rakenneosat
 - vesikaton töiden suorittaminen ensisijaisesti sääsuojassa
- Kosteudenhallinnan organisointi
 - pääurakoitsijan on nimettävä työmaalle henkilö, joka vastaa kosteudenhallinnasta
- Kosteusmittaussuunnitelma
 - suunnitelman tulee perustua julkaisuun ”Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet” (Suomen Betonitieto Oy, 2007)
 - tulosten dokumentointi

5.3.2 Kosteudenhallinnan organisoiminen

NCC:llä on velvollisuus työmaan Terve Talo -ohjeen mukaan nimetä työmaalle henkilö, joka vastaa kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta ja työmaan kosteudenhallinnan järjestämisestä. Kosteudenhallinnan periaatteet tulee kertoa kaikille työntekijöille työmaalla ja periaatteiden tulee sisältyä työmaan perehdytykseen. Aliurakoitsijoiden vastuulla on huolehtia, että heidän jokainen työntekijänsä noudattaa kohteessa kosteudenhallinnan toimintaohjeita ja -periaatteita. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 9.)

Kosteudenhallinnan periaatteet ovat esillä Medisiina D:n perehdytyksessä. On tärkeää, että työmaalla tiedetään mm., miten varastointi, suojaus ja materiaalin käsittely toteutetaan. Lisäksi toiminta veden käyttöön liittyen ja veden käytön varatoimenpiteet kerrotaan selkeästi perehdytyksessä, jotta jokainen työmaalla oleva työntekijä tietää, miten eri tilanteissa toimitaan.

5.3.3 Kosteusmittaukset

Projektinjohtourakoitsijana Medisiina D:ssä NCC:n on laadittava kosteusmittaussuunnitelma. Suunnitelmassa esitetään käytettävä mittaja, aikataulu, mittauspisteiden sijainti ja syvyys sekä laajuus. Suunnitelma hyväksytetään rakennuttajalla ja Terve Talo -valvojalla ennen betonirakenteiden pinnoitusmittausten aloitusta. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 10.)

Rakenteista mitataan aloitusmittaukset, kun ajallisesti on kulunut puolet laskennallisesta kuivumisajasta. Pinnoitemittaukset toteutetaan viimeistään ennen pinnoittamista ja lähtökohtaisesti, kun laskennallisesti betonin pitäisi olla kuiva. Tilaaja vaatii, että Medisiina D:ssä tehdään uusintamittauksia aina, kun rakenne pääsee syystä tai toisesta kastumaan. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 10.)

Betonirakenteen suhteellisen kosteuden määrittämiseen käytetään porareikämenetelmää noudattaen mittaukseen liittyen mm. mittaussyvyyden rakennetyyppikohtaisia voimassaolevia ohjeita. Lisäksi mitataan rakenteen pinnan kosteus. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 10.) Kosteusmittausten laajuus on yksi mittapiste 300 m² kohden. Porareikämittausten lisäksi Medisiina D:ssä mitataan pintakosteudet pintakosteusmittarilla ennen pinnoitusta ja tulokset dokumentoidaan pohjakuviin.

NCC:n ohje on materiaalivalmistajien ohjetta tiukempi liittyen pinnoitettavuuteen. Myös Medisiina D -työmaalla suhteellisen kosteuden tulee olla vähintään kolme %-yksikköä alle materiaalin pinnoitusvaatimuksen. Kosteusmittauksen suorittajan tulee olla ulkopuolinen taho, ja mittaavan henkilön tulee olla sertifioitu. Medisiina D:ssä mittaustulokset tulee olla vähintään 15 °C, jotta mittaustulos hyväksytään. Kaikki kuivumisen edistymisen mittaustulokset mukaan lukien pintakosteusmittaukset dokumentoidaan ja arkistoidaan.

5.4 Kosteudenhallinta työmaalla

Medisiina D:n rakentaminen toteutetaan ilman Terve Talo -kohteissa tuttua sääsuojausta, jossa koko rakennus rakennetaan sääsuojan alla, kunnes vesikatto on valmis. Kohteen sijainnin ja koon yhteisvaikutuksista sekä kustannussyistä johtuen Medisiina D rakennetaan toteuttaen vaihtoehtoisia kosteudenhallintamenettelyjä. Kosteudenhallinta ja sääsuojaus toteutetaan soveltaen erilaisia toimenpiteitä.

Työmaalla on tehty kattava kosteudenhallintasuunnitelma, jota apuna käyttäen huolehditaan mm. riskirakenteista ja sovelletaan eri tilanteisiin menetelmiä, joilla aikaansaadetaan paras mahdollinen suojaus. Varsinaiselle vesikatolle IV-konehuoneen katolle tehtiin erillinen kosteudenhallintasuunnitelma. Perinteisiä telineistä tehtäviä sääsuoja käytetään rakennuksen 2. ja 4. kerroksen vesikattotöitä tehdessä. IV-konehuoneen katolla töitä tehdään sääolosuhteiden salliessa ja kaikki materiaalit sekä työsaavutus suojataan päivittäin. Kosteudenhallinta työmaalla kattaa materiaalien käsittelyn työmaalla Terve Talo -ohjeiden mukaisesti toimituksen, varastoinnin ja suojaustoimenpiteet huomioon ottaen.

Olosuhteiden hallinta Medisiina D:ssä toteutetaan väliaikaisilla vesikatkoilla. Vesikatkoja sijoitettiin kolmen kerroksen holville. Vesikatkojen tarkoituksena on estää vedenpääsy alempiin kerroksiin, jotta sisätyöt voidaan niissä aloittaa. Vesikatkojen lisäksi ylimääräistä kastumista pyritään välttämään katkaisemalla vedentulo rakennukseen päivittäin, kun töitä ei enää tehdä. Vesiletkuista poistetaan myös paineet vahingon välttämiseksi. Työnaikaisen vesijohtorungon sulkeminen ja paineettomaksi saattaminen ovat rakenteiden suojaamisen kannalta yhtä tärkeitä kuin toimivat sääsuojatoimenpiteet. Tästä johtuen Medisiina D:ssä on erikseen resursoitu huoltoyritys sulkemaan vesijohtorungon pääsulku jokaisen työpäivän jälkeen. Näin varmistetaan, että sulkeminen tapahtuu, kun työntekijät poistuvat työmaalta.

Vesikatkojen lisäksi kaikki ikkuna-aukot suojattiin ja ummistettiin ikkunoiden asennukseen asti. Näin vesikatkojen alapuolisiin kerroksiin saatiin olosuhteet rakenteiden kuivumiselle ja sisätöille. Medisiina D:ssä tilaajan velvoittamat sisäolosuhteet ovat +15 °C ja suhteellisen kosteuden tason on oltava alle 60 %. Olosuhteita seurataan ja dokumentoidaan työmaalla säännöllisesti. Kun kuivumisaika-arvioista on kulunut puolet, aloitetaan rakenteiden seuranta. Olosuhdeseuranta toteutetaan mittauspisteillä, jotka on merkitty pohjakuvaan. Raportista näkyy jokaisen seurantapisteen ilman lämpötila, suhteellinen kosteus, rakenteen kuivuminen ja mittaussyvyys. Raportti tallennetaan kohteen projekti-pankkiin.

Koska rakentaminen tapahtuu eri vuodenaikoina, näiden tilaajan asettamien arvojen ylläpitäminen vakiona ei ole kustannustehokasta. Talviaikaan lämmittäminen kustannustehokkaasti on suurempi haaste, ja kesäaikaan haasteena taas on suhteellisen kosteuden hallitseminen. Kesäaikaan pyritään siihen, että suhteellinen kosteus pysyy raja-arvon puitteissa ja lämpötilan annetaan vaihdella 15–20 °C:n välillä. Suuri tekijä kustannustehokkuuden aikaansaamiseksi on rakennuksen tiiviiksi saaminen. Tämä tapahtuu väliaikaisilla rakenteilla ja suojauksilla, kunnes varsinaiset rakenneosat on tehty.

Lämmittäminen Medisiina D:ssä tapahtuu pääsääntöisesti kaukolämmöllä. Rakennuksen oma lämmitysjärjestelmä saadaan käyttöön vasta suhteellisen myöhään, joten lämmittämisessä käytetään rakennusaikaista kaukolämmitysjärjestelmää. Jokaiseen kerrokseen tarvitaan useampi puhallin, käytännössä 5–6 kpl kaukolämpöpuhaltimia kerrosta kohden. Kylmempinä aikoina lämmitystä tehostetaan polttoöljykäyttöisillä lämmittimillä sekä lämpökontilla ja lisäämällä kaukolämpöpuhaltimien määrää.

Rakenteiden kuivumisaika-arviot ovat keskeisessä roolissa rakennusvaiheen kosteudenhallintaa. Kriittisimpien kohtien ja rakenteiden kastumista uudelleen on vältettävä. Tästä syystä Medisiina D:ssä ei myöskään betonin jälkihoidossa käytetä vettä. Kuivumisen varmistamiseksi joihinkin rakennetyyppeihin on asennettu lämmityslangat ennen valua. Näitä voidaan käyttää normaalin jäätyneen eston lisäksi kuivumisen tehostamiseen. Näiden toimenpiteiden lisäksi Medisiina D:ssä on suosittu alhaista vesi-sementti-suhdetta osana kosteudenhallintaa, kun rakenne ja betonintoimittaja sen mahdollistavat.

Vaikka väliaikaiset vesikatkot toimivat parhaimmillaan erittäin hyvin, on rakennuksessa syytä rakennusaikana olla joka kerroksessa vesi-imuri. Vesikatkoon liitetään rakennusaikainen viemäröinti veden poistoa varten. Viemäröintiä voidaan tehostaa uppopumpulla varustetulla vesi-imurilla eli ns. itsepoistavalla vesi-imurilla. Joissakin tilanteissa tällainen

lisävaruste on jopa välttämätön, koska vesikatko toteutetaan ilman kaatoja, jotta se saadaan tehtyä ja aikanaan poistettua nopeasti kerroksen seuraavien työvaiheiden edeltä.

Medisiina D:ssä joka kerroksessa on rakennussiivoja, joka keskittyy pääsääntöisesti pölyn- ja puhtaudenhallintaan. Vesivahingon sattuessa nämä henkilöt ovat avainasemassa, jotta ns. irtovesi saadaan poistettua mahdollisimman nopeasti. Olosuhdehallinnan mittauksen lisäksi Medisiina D:ssä mitataan erikseen kastuneet rakenteet, ja niiden kuivumista seurataan, jotta pinnoitettavuus varmistetaan.

5.5 Puhtaudenhallinta ja siivous

Medisiina D:n tavoitesisäilmaluokka on S2, joka edellyttää puhtausluokan P1 toimenpiteitä. Tarvittavat toimenpiteet työmaan eri vaiheissa varmistavat rakennukselle asetettujen sisäilmatavoitteiden toteutumisen. P1-puhtausluokan ohjeiden mukaisesti rakennuksen puhtauden taso on nouseva, ja toimenpiteet puhtauden varmistamiseksi lisääntyvät kohteen edetessä. Medisiinassa jokainen aliurakoitsija on velvollinen pitämään huolta omasta työalueestaan ja sen puhtaudesta. Tämän lisäksi jokaisessa kerroksessa on nimetty rakennussiivoja, jonka tehtävänä on pitää kerroksessaan yllä yleistä puhtaustasoa ja huolehtia kerroksen pölynhallinnasta.

5.5.1 Runkotyövaihe

Rakennuksen tiloja siivotaan tarpeen vaatiessa runkotyövaiheessa. Maanvaraisilta laatoilta ja holveilta jätteet raivataan päivittäin. Rakennusjätteen poistamisella edistetään holvien kuivumista ja vähennetään työturvallisuusriskiä. Irtolika, eli tässä työvaiheessa alle 20 mm halkaisijan kappaleet ja pöly tai sahanpuru, siivotaan vähintään kerran viikossa. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 13–14.)

Terve Talo -kohteissa harjasiivous on kielletty, joten siivous suoritetaan lastalla ja lapiolla tai imurilla. Siivous työvaiheen jälkeen sisältää irtolian ja jätteen lisäksi tarpeettomien rakennusmateriaalien poistamisen. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 13–14.) Harjasiivouksen kieltäminen perustuu siihen, että harjatessa pölyisiä pintoja pöly leviää. Tästä syystä harjalla siivoaminen ei ole hyväksyttävää, koska se ei poista kaikkea irtopölyä. Harjasiivous on Terve Talo -ohjeiden lisäksi muutenkin kiellettyä NCC:n rakennuskohteissa. Runkotyövaiheessa pintojen siivoustason ei tarvitse olla täysin pölytön.

5.5.2 Sisätyö- ja pinnoitusvaihe

Kohteen siirtyessä sisätyövaiheeseen puhtauden vaatimustaso kasvaa. Siivous suoritetaan päivittäin niin, että jokainen urakoitsija huolehtii omasta työpisteestään ja jätteistään. Jätteet toimitetaan pois työmaalta tai vähintään jätelavalle. Karkea siivous toteutetaan kumilastalla. Sisätyövaiheessa holvipinnoille saa vielä jäädä jossain määrin pölyä ja hienojakoista jätettä. Piiloon jääviin rakenteisiin, kuten koteloihin, ei saa kuitenkaan jäädä pölyä. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 14.)

Terve Talo -ohjeistusten suosittama tapa siivoukseen on keskuspölynimurijärjestelmän käyttö mahdollisuuksien mukaan. Pintojen puhtaanapidon tärkein tavoite sisätyövaiheessa on betonirakenteiden kuivumisen varmistaminen ja edistäminen. Pölyävät ja veden käsittelyä sisältävät työt, kuten laastin sekoitus, on suositeltavaa tehdä ulkona. Jos näitä töitä tehdään sisätiloissa, nämä työt vaativat sisätyövaiheessa erillistä osastoitua sekä suojattua työpistettä. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 14.)

Medisiina D -työmaalla käytetään osastoituja työpisteitä. Toimiva ratkaisu laastin sekoitukseen on esimerkiksi alipaineistettu teltta ja kaulus teltan alla veden varalle. Keskuspölynimurijärjestelmän ei käytetä Medisiina D:ssä. Imuroinnista huolehditaan kerroskohtaisesti rakennussiivoojilla ja HEPA-suodattimilla varustetuilla imureilla.

5.5.3 Kalustus- ja alakattovaihe

Työmaan edetessä kalustus- ja alakattovaiheeseen vaatimukset edellyttävät päivittäistä siivousta, jossa siivoustaso ei salli irtoroskia tai karkeaa pölyä. Hienojakoinen pöly sallitaan vähäisissä määrin pinnoilla, jotka voidaan myöhemmin vielä puhdistaa. Esimerkiksi kiintokalusteiden sokkelien sisäpuolet pitää puhdistaa niin, että ummistamisen yhteydessä sisäpuolelle ei jää pölyä tai irtolikaa. Ummistettaviin osiin siivous toteutetaan loppusiivouksen tasoisesti. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 15.)

5.5.4 Työmaan loppusiivous

Medisiina D:ssä loppusiivous toteutetaan kahdessa vaiheessa. Työmaa siivotaan ensin toimintakoevalmiuteen ja varsinainen loppusiivous suoritetaan luovutusta varten. Loppu-

siivous aloitetaan, kun tiloissa ei enää tehdä rakennus- tai asennustöitä. Jos tiloja voidaan osastoida järkevästi ja luotettavasti, loppusiivous on mahdollista toteuttaa osastoittain. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 16.)

Mikäli loppusiivouksen jälkeen syntyy tarve suorittaa asennustöitä siivotuissa tiloissa, ne tulee suorittaa kohdepoistovarustetuilla työvälaineillä. Hallitsemattomasti pölyttävien työkonoiden ja -laitteiden, kuten esimerkiksi sirkkelin, käyttö on kiellettyä loppusiivotuissa tiloissa. Toimintakoevalmiuteen hyväksytysti siivotuissa tiloissa ei saa työskennellä ilman erillistä lupaa hyväksynnän jälkeen. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 16.)

Pääurakoitsija Terve Talo -kohteissa laatii loppusiivousohjeen ja tarkistaa siivoajan selvityksen avulla siivousaineiden sekä -välineiden soveltuvuuden siivottaville pinnoille. Selvitys siivouksesta toimitetaan rakennuttajalle huoltokirjaa varten. Loppusiivouksen aikana jokaisen urakoitsijan tulee noudattaa pääurakoitsijan toimintaohjeita puhtaudenhallintaan liittyen. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 16.)

Toimintaohjeita loppusiivoukselle ovat:

- tarpeen vaatiessa ja mahdollisuuksien mukaan osastointi
- kulkua siivotuille alueille rajoitettu
- mikropuuvilla- tai supervaihtomattojen asennus siivouksen raja-alueille
- alipaineistus siivoamattomiin alueisiin suhteessa siivottuihin
- työkoneissa kohdepoisto ja asianmukaiset suodattimet
- hallitsemattomasti pölyävien työvälaineiden käytön järjestäminen erilliseen alipaineistettuun osastoon
- siivotussa tilassa siivous tehdään uudelleen, jos tilassa joudutaan siivouksen jälkeen työskentelemään
- ei materiaalien varastointia
- imurit HEPA-luokiteltuja ja pienhiukkasten erottelu vähintään 98 % (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 16).

Toimintakoevalmiuden hyväksyntä edellyttää, että siivouksen taso riittää estämään rakennusaikaisen pölyn kulun IV-järjestelmiin. Kun suojaukset on poistettu, aloitetaan pintojen puhdistus. Puhdistusjärjestys on ylhäältä alaspäin alkaen alakattojen yläpuolisista rakenteista. Pinnoilta poistetaan ensin suuret pölykertymät HEPA-suodatetulla imurilla ja lopuksi pyyhitään kovat ja sileät pysty- sekä vaakapinnat. Myös ilmanvaihtokoneet

puhdistetaan ennen toimintakokeita. Alakatot ummistetaan vasta, kun alakattojen yläpuolet ovat puhtaat. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 17.)

Kun siivous on valmis, suoritetaan puhtaustarkastus. Tarkastus voidaan suorittaa esimerkiksi geeliteipistä punnitsemalla tai analysoimalla valosirontaa käyttäen. Näytteet analysoidaan myös mikroskooppisesti. Näin varmistetaan, ettei pinnoille ole jäänyt mm. mineraalivillakuituja. INSTA 800 -standardissa esitetään pölymäärän raja-arvot. Tarkastuksen jälkeen tila merkitään P1-tilaksi, ja puhtaustasoa ylläpidetään tarvittaessa päivittäin siivoamalla. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 17.)

Koska kaikkien tilojen tarkastaminen isoista kohteista edellä mainituin menetelmin ei ole järkevää, suoritetaan tarkastukset pääosin aistinvaraisesti. Näiden aistinvaraisten tarkastusten ohella on suositeltavaa ottaa edellä mainittuja näytteitä puhtaustason varmistamiseksi. Medisiina D:ssä ei ole kyse yksittäisistä P1-tiloista. Rakennus kuuluu kokonaisuudessaan P1-puhtausluokan alle. Tämä toteutetaan kerroksittain, eli siivouksen ja lopputuloksen todentamisen jälkeen kerros merkitään P1-tilaksi, jossa puhtaustasoa ylläpidetään aina luovutukseen asti.

5.5.5 Siivous luovutusta varten

Kaksiosaisella loppusiivouksella varmistetaan, että saavutetaan kohteelle asetettu puhtaustasovaatimus. Kaksiosaisen loppusiivouksen vaiheiden välissä eli P1-vaiheessa tilojen puhtautta ylläpidetään tarvittaessa päivittäin. Loppusiivouksen toinen vaihe, joka tehdään luovutusta varten, on tarkastussiivous, jossa poistetaan toimintakokeiden aikana pinnoille laskeutunut hienojakoinen pöly ja tahrat, joita on rakentaessa ja ylläpito-siivouksen jälkeen jäänyt pinnoille. Tasopinnot pyyhkitään hieman happamalla liuoksella nihkeällä pyyhkeellä. Lattiapinnat imuroidaan vielä kerran, ja sen jälkeen pestään materiaalivalmistajan suosittelemalla pesuaineella. Loppusiivouksessa käytettyjen tuotteiden tulee olla kohteelle sopivia ja mahdollisuuksien mukaan M1-luokiteltuja. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 17.)

Puhtauden ylläpidon tärkeimpiä tekijöitä ovat toimintakokeiden aikaisten säätö- ja asennustöiden oikeaoppinen toteutus. Tarvittavat säätö- ja asennustyöt tehdään pöly- ja puhtaustolosuhteet halliten P1-tiloihin soveltuvilla työvälineillä. Säätö- ja asennustöiden tekijän velvollisuus on siivota heti työstään aiheutuneet roskat ja irtolika. Tämän lisäksi jo ylläpitovaiheessa on syytä tiloissa, joissa on tehty töitä, tarkistaa pinnat, ja puhdistaa ne

pölystä. Näin loppusiivouksen tarkastusvaiheen työmäärä ennen luovutusta vähenee, eikä pöly pääse leviämään.

5.6 Pölynhallinta

5.6.1 Työvälineet ja -koneet

Pölynhallinta työmaalla alkaa siitä, että urakoitsijat huolehtivat käyttämiensä työkalujen olevan toimivilla kohdepoistolaitteilla varustettuja ja HEPA-luokiteltuja sisärakennusvaiheesta alkaen. Laitteiden puhdistus ja huolto toteutetaan päivittäin ja tarvittaessa useammin. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 18.)

5.6.2 Osastointi ja koneellinen pölynhallinta

Tarpeen vaatiessa työmaalla osastoidaan tiloja ja työpisteitä mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia rakenteita hyödyntäen. Esimerkiksi rakenteiden aukkoja tukitaan muovisilla kulkuovilla ja suojaseinillä. Kohteen Terve Talo -tarkastusten yhteydessä seurataan koneellisen pölynhallinnan toimivuutta. Urakoitsijat ovat velvollisia huolehtimaan, että alipaineistuslaitteistot toimivat asianmukaisesti omalla urakkasuoritusalueella. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 18.)

Pölynhallinnan koneelliset laitteet pyritään pitämään päällä tauotta. Jos työvaihe vaatii laitteiston poistamista tai sammuttamista, on heti työvaiheen salliessa laitteet asennettava uudelleen ja kytkettävä päälle. Kulku osastoidulle alueelle on suositeltavaa pyrkiä ohjaamaan yhtä kulkureittiä käyttäen, jossa on itsestään sulkeutuva ovi. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 18.)

5.6.3 Vaatimukset IV-asennusalueille

Ilmanvaihtotöiden suorittamisen lähtökohtana Terve Talo -kohteessa on, että asennusalueet rauhoitetaan muilta työvaiheilta ja etenkin pölyäviltä töiltä. Ennen ilmanvaihdon asennuksia alueella pitää olla pölynsidontamaalaus tehty alakaton yläpuoliseen kattoon. Medisiina D:ssä asennukset suoritetaan IV-osat tulpattuina. Lähtökohtaisesti talotekniikan läpiviennit tehdään ennen ilmanvaihdon asennustöitä. Jos asennustöitä tehdään

poiketen lähtökohdista, pitää alueen kanaviin tehdä lopuksi puhtaustmittaus. Kanavat ja IV-osat puhdistetaan, jos mittaustulos viittaa puhdistustarpeeseen. (Suomen Yliopisto-kiinteistöt Oy 2015, 19–20.)

Ilmanvaihtotyössä säädökset työkoneille ja -laitteille ovat samanlaiset kuin muissakin asennustöissä. Kanavat ja osat tulee kulmahiomakoneen sijaan työstää peltisaksilla tai nakertajalla. IV-osissa suojauksia pidetään paikoillaan niin kauan kuin mahdollista, ja töiden keskeytyessä avoimet kanavan osat ja päät suojataan tulppaamalla välittömästi. Päätelaitteiden suojaukset pidetään paikoillaan toimintakokeisiin asti. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 19–20.)

5.6.4 P1-tilat

P1-tilojen pölynhallinta ja puhtaustason ylläpitäminen luovutukseen asti, estää rakennuspölyn ja epäpuhtauksien pääsyn ilmanvaihtoon toimintakokeiden ja säätötöiden aikana. Näissä tiloissa P1-puhtaustason saavuttamisen jälkeen aloitetaan toimintakokeet ja viimeiset säätötyöt. P1-luokitelluissa tiloihin kulku on syytä organisoida selkeästi ja mikäli mahdollista vain yhtä reittiä käyttäen. Vähäisestä työstä huolimatta P1-tiloissa tai -alueella tarvitaan ylläpitosiivousta, jotta puhtaustaso säilyy hyvänä, eikä luovutusta varten tarvitse tehdä enää kattavaa siivousta.

5.7 Tuuletusjakso

Medisiina D:ssä noudatetaan SYK Oy:n Terve Talo -ohjetta, joka huomioi tarkemmin materiaaleista aiheutuneet päästöt. Vaikka materiaalit ovatkin M1-päästöluokkaa, päätyy niistä aluksi sisäilmaan haitallisia yhdisteitä, mm. TVOC-yhdisteitä, joita terveellisessä sisäilmassa ei saisi olla. Näiden yhdisteiden raja-arvoista ja määristä sisäilmassa on ohjeet Sisäilmastoluokitus 2008:ssa. Johtuen materiaalien emissiosta SYK Oy vaatii ennen käyttöönottoa tuuletusjaksot. Tuuletusjaksoja on kolme erilaista, joista ensimmäinen ja toinen jakso ovat vastaavanlaiset toteutuksiltaan. Ensimmäisen tuuletusjakson pituus on Medisiina D:ssä neljä viikkoa.

Ensimmäisen tuuletusjakson aikana ei enää saa tehdä asennustöitä. Tuuletus toteutetaan kohteen omalla ilmanvaihtojärjestelmällä, ja se on jakson aikana täydellä teholla. Tuuletuksen aikana on tarvittaessa vielä mahdollista tehdä talotekniikan säätötöitä, mikä

saattaa hetkellisesti tauottaa ilmanvaihtojärjestelmän käyttöä täydellä teholla. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 21.)

Toinen kuukauden mittainen tuuletusjakso toteutetaan, kun tilaaja on ottanut kohteen vastaan. Käyttäjien sisustaminen ja kalustaminen suositellaan aloitettavaksi tämän tuuletusjakson aikana. Henkilömuuttoa suositellaan viivästäämään mahdollisuuksien mukaan. Kun toinen tuuletusjakso on ohi, rakennuksen ilmanvaihtoa käytetään vielä ympärivuorokautisesti tarpeenmukaisella teholla vähintään viisi kuukautta. Kun tämä viiden kuukauden jakso on ohi, ilmanvaihto toteutuu aikaohjelmien mukaisesti. (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy 2015, 21.)

5.8 Dokumentointi ja seuranta osana laadunvarmistusta

Dokumentointi työmaalla tehdystä työstä on tärkeä osa laadunvarmistusta. Laadunvarmistustoimenpiteet, kuten esimerkiksi malliasennuskatselmukset, vaikuttavat kohteen lopputuloksen laatuun. Työmaan dokumentointiin kuuluu tärkeänä osana erilaiset mittaustulokset sekä valokuvaaminen. Laadukas ja kattava dokumentointi lisää jo rakentamisen aikana luottamusta urakoitsijan työhön. Kattavalla dokumentoinnilla on myös tärkeä rooli rakennuksen valmistumisen jälkeen.

Valokuvaaminen on ehdottomasti paras tapa dokumentoida tehtyjä rakenteita. Työmaan edetessä piiloon jääviä rakenteita on syytä kuvata. On tärkeää muistaa, että otetut valokuvat nimetään tai järjestellään siten, että kuvatun kohdan paikallistaminen on jälkikäteenkin mahdollista. Joissakin Terve Talo -kohteissa urakoitsijaa veloitetaan kuvaamaan kaikki rakenteet ja materiaalit, jotka jäävät piiloon työvaiheiden edetessä. Myös Medisiina D:ssä piiloon jääviä rakenteita kuvataan ja dokumentoidaan.

Mittaukset ja poikkeamaraportit ovat valokuvaamisen ohella erittäin tärkeitä dokumentointitoimenpiteitä. Mittaustuloksia tulee olla kattavasti ainakin olosuhdeseurannasta ja rakenteiden kuivumisesta. Kaikista työmaalla tehtävistä mittauksista on tehtävä mittauspöytäkirja. Työmaan mittauksista on suositeltavaa kerätä kooste, josta löytyy kaikki mittaustulokset mittauspöytäkirjoineen. Urakoitsijan on järkevää teettää kosteusmittauksia myös työmaan ulkopuolisella taholla. Ulkopuolisella mittauksella saadut tulokset antavat suunnan työmaalla tehtyjen mittausten sekä alan yleisen mittaustason välille. Tieto siitä, millä tasolla mittaukset ja työt tehdään, on tärkeää niin kohteen tilaajalle kuin pääurakoitsijallekin.

Medisiina D:ssä olosuhdeseurannan ja kosteusmittausten raportoinnin toteutus tulee mittausta suorittavalta taholta. Jokainen mittauksia ja tarkastuksia tekevä taho dokumentoi omat raporttinsa aihealueittain projektin projektipankkiin. Näin kaikki dokumentit löytyvät samasta paikasta ja ovat hankkeen osapuolien saatavilla. Esimerkiksi Medisiina D:ssä olosuhdeseuranta ja kosteusmittauksia tekee Polygon Oy, joka tekee omista mittauksistaan raportit. NCC taas tekee ennen pinnoitustöitä viimeiset tarkastukset pintakosteusmittareilla, jotka tallennetaan Polygon Oy:n mittausten kanssa samaan paikkaan. Näin mittaustulokset ovat selkeästi jälkikäteen luettavissa.

Medisiina D:ssä NCC:n toimesta tehdyissä dokumentoinneissa ja mittauksissa käytetään Congrid Oy:n kehittämää mobiilisovellusta. Sen avulla on mahdollista tehdä erilaisia tarkastuslistoja tai mallikatselmusasiakirjoja, joihin voi ottaa katselmuksen yhteydessä tarvittavat kuvat. Sovelluksen avulla on mahdollista tehdä tarkastuksesta tai katselmuksesta myös PDF-raportti, joka tallennetaan projektipankkiin. Sovellus on suunniteltu yhteistyössä NCC:n kanssa, ja se on kehitetty täyttämään NCC:n toimintajärjestelmän vaatimukset.

5.9 Töiden suunnittelu ja työjärjestykset

Rakentamisessa töiden suunnittelulla on suuri vaikutus aikataulun mukaiseen ja laatuvaatimukset täyttävään toteutukseen. Töiden ja työvaiheiden suunnittelu mahdollistaa myös toteutuksen kustannustehokkuuden. Hyvän tasoisella suunnittelulla ennen töiden aloitusta saadaan aikaan eri työvaiheiden sujuva yhteensovitus. Sitä kautta luodaan pohja myös työvaiheiden oikealle työjärjestykselle. Hyvässä suunnittelussa suunnitelman tekijä pyrkii ennakoimaan myös mahdollisia haasteita ja työturvallisuusriskejä. Näin töiden aikana ei synny tarpeettomia työn katkoja tai keskeytyksiä.

Rakennuskohteen toteutuksen kannalta on tärkeää, että kaikki tehtävä työ suunnitellaan. Mitä yksityiskohtaisemmin ja tarkemmin työt suunnitellaan, sen sujuvammin työvaiheet myös työmaalla etenevät. Suunnitelmien tekeminen kerroskohtaisesti ainakin Terve Talo -asioiden kannalta on suositeltavaa, jos kerrokset eivät ole keskenään identtisiä. Esimerkiksi kosteudenhallinnan suunnittelun tulee sisältää kerroskohtaisesti vaaditut toimenpiteet. Suunnittelun vaikutus näkyy suoraan työjärjestyksissä sekä työvaiheiden yhteensovittamisessa. Näiden kautta suunnitelmallisuus vaikuttaa aikatauluun, saavutettuun laatuun sekä työn kustannustehokkaaseen suorittamiseen.

5.10 Haasteita

Medisiina D:n työmaalla ja hankkeessa yleisesti Terve Talo -asiat toimivat hyvin. Työmaan henkilöstöllä sekä hankkeen osapuolilla on kokemusta Terve Talo -asioista sekä osaamista siihen liittyen. Terve Talo -rakentamisessa ei kuitenkaan voida luottaa sokeasti toimenpiteisiin ja suunnitelmien teoreettiseen toteutumiseen, vaan on syytä varautua haasteisiin.

Miten toimitaan, kun sattuu inhimillinen virhe? Miten toimitaan, kun jokin toimenpide ei toimikaan kyseisessä kohteessa suunnitellulla tavalla? Nämä ovat Terve Talo -hankkeen kannalta tärkeitä kysymyksiä. Niihin vastaaminen ja reagointi työmaalla on yhtä tärkeää kuin toimenpiteiden suunnittelu. Haasteita voi ilmetä esimerkiksi liittyen kosteudenhallintaan, sääsuojauksen toimintaan, tuuliolosuhteiden huomioimiseen materiaalien suojauksessa, logistiikkaan tai varastointiin. Tässä luvussa on tarkoitus käsitellä haasteita ja niistä johtuneita toimenpiteitä, joita Medisiina D:n työmaalla on ilmaantunut.

Medisiina D:n työmaalla ahdas tontti sairaalaympäristössä sekä junaradan välittömässä läheisyydessä on ollut haasteellinen. Työmaalla on varauduttu ja tiedostettu ahtauden olemassaolo. Ahtaus yhdessä hankkeen koon kanssa on aiheuttanut vaivaa logistiikan ajoittamiselle ja toteutukselle. Koosta johtuen tavarantoimituksia tulee paljon ja pienissä erissä, mikä on toisaalta Terve Talo -ohjeistuksen toteutumisen kannalta hyvä asia.

Ahtaasta piha-alueesta johtuen varastointia on toteutettu osin sisätiloissa. Tästä aiheutuu väistämättä ylimääräisiä siirtoja materiaaleille, mikä suurissa määrin tarkoittaa kustannuksia. Kulku pihan jättepisteille on kuitenkin ahtaudesta ja kohteen muodosta johtuen logistiikan suuri haaste. Kolmesta alemmasta kerroksesta jätteiden pois hoitaminen sekä materiaalin sisään haalaaminen on ajoittain ollut työlästä. Koska selkeää haalausreittiä ei ole, on sovittu, että NCC huolehtii aliurakoitsijoiden materiaalin saannista näihin kerroksiin ja jätteiden poistosta näistä kerroksista. Jos haalausreitit ja varastoalueet olisivat isommat ja näin selkeämmät, olisi materiaalien varastointi, käsittely sekä suojaaminen hoidettavissa vähemmällä resursseilla.

Työmaan vesikatkot ovat toimineet pääosin hyvin, mutta useamman tekijän yhteisvaikutuksesta ongelmia suunnitellun katkon pitämisessä on kuitenkin ollut. Esimerkiksi haasteita on ollut pilarien juurten kerminoston ja bitumikermin pinnan rikkoutumisen kanssa. Tästä syystä työmaan vesikatkoja on jouduttu korjaamaan ja kehittämään.

Korjaus- ja kehitystoimien lisäksi seurauksena on ollut ylimääräisiä toimenpiteitä. Vuotohetken jälkeen tietenkin tärkeintä on välitön vedenpoisto sekä korjaustoimet. Medisiina D:ssä laadun varmistamiseksi kastuneita pintoja on jouduttu tarkastamaan ja uusimaan. Esimerkiksi kipsilevyseiniä on avattu ja kosteuspitoisuus mitattu jo, jos sen epäillään kastuneen tai saaneen kosteutta. Tällaisista epäilyistä ja toteutuneista vuodon aiheuttamista kastumisista projektinjohtourakoitsijana NCC tekee poikkeamaraportin, josta selviää tilanne ennen toimenpiteitä ja tarvittavat toimenpiteet sekä toimenpiteillä saavutettu terveellinen lopputulos.

Valmiin rakenteen suojaaminen Terve Talo -kohteissa on tärkeää ja siihen kiinnitetään Medisiina D:n työmaalla huomiota. Sääolosuhteita tulee muistaa tarkkailla ja huomioida keskeneräistä työtä suojatessa. Medisiina D:n toisen kerroksen vesikaton puurakenteista osa pääsi kastumaan, kun tuuli repi suojapeitteet pois kyseisestä kohdasta. Kyseisen kohdan puurakenteet pitää uusida ja dokumentoida, eli näin ollen inhimillinen huolimattomuus aiheuttaa lisää työtä ja kustannuksia. Tärkeintä kuitenkin on, että vaurioituneet osat poistetaan ja saadaan aikaiseksi terveellinen lopputulos.

Rakenteiden kuivumisen ja sisävalmistuksen töiden kannalta olosuhteiden ylläpitäminen on tärkeää. Pahimmassa tapauksessa esimerkiksi tasoite- ja maalaustyöt joudutaan keskeyttämään, jos lämpötilat eivät pysy riittävän korkealla. Työmaalla lämmitysolosuhteiden luomisen kanssa haasteita aiheuttivat mm. eristämättömät ulkoseinän sisäkuorielementit ja isojen aukkojen sääsuojaseinät sekä jaksoittain lämmityslaitteiden toimintakatkokset.

Medisiina D:n ulkoseinistä pääosa on sandwich-elementtejä, mutta eristämättömiä sisäkuorielementtejäkin on. Eristämätön ulkoseinärakenne ei ole lämmittämisen kannalta kustannustehokasta ja lämpötilan ylläpitäminen vaaditussa tasossa on työlästä. Toinen haastekohta on suurien väliaikaisten suojausten tiiveyden ylläpitäminen ja eristävyys. Nämä asiat yhdistettynä siihen, että kaukolämpöpuhaltimissa on ajoittain ollut toimintakatkoksia, ovat aiheuttaneet tarvetta lisälämmitystoimenpiteille sekä suojausten tehostamiselle.

Tietyissä tiloissa tasoitus- ja maalaustyöt on jouduttu säiden viilentyessä keskeyttämään tai siirtämään toiseen ajankohtaan, kunnes lämpötila on saatu nousemaan riittävän korkeaksi. Lämpötilan ylläpitäminen on kuitenkin ollut Medisiina D:ssä riittävällä tasolla, joten ongelmia ei ole ollut rakenteiden kuivumiseen liittyen. Näin ollen esimerkiksi lattioiden päällystämisen viivästymisiltä on vältytty, eikä ole aiheutunut lisäkustannuksia.

Medisiina D:ssä aliurakoitsijoiden sopimusehtona on Terve Talo -ohjeiden mukaan toimiminen. Eri urakoitsijoilla suoritustasossa on ollut hajontaa. Osalle oman työalueen järjestyksen sekä puhtauden ylläpito ja materiaalien oikea käsittely tulee automaation kaltaisesti. Toisaalta työmaalla on myös ollut Terve Talo -asioissa lievää välinpitämättömyyttä tai tietämättömyyttä.

Työnjohdon yhtenäinen toimintatapa ja suhtautuminen Terve Talo -asioihin on erittäin tärkeää koko kohteen kannalta. Medisiina D:n työmaan toimihenkilöille on järjestetty Terve Talo -koulutusta käsitysten ja toimintatapojen yhtenevyyden aikaansaamiseksi. Lähtökohtana Terve Talo -kohteen onnistumiselle on, että jokainen työhön osallistuva kokee aiheen yhtä tärkeäksi ja kuuluvan osaksi kohteen rakentamista. Terve Talo -asioiden toteutuminen työmaalla vaatii projektinjohtourakoitsijalta jatkuvaa seurantaa ja ohjeistusta.

6 YHTEENVETO

Terve Talo -rakentaminen yhdistää rakennusalalla aiemmin erillisinä kokonaisuuksina olleita osa-alueita, jotka liittyvät rakennuksen terveellisyyteen. Rakennusaikainen kosteudenhallinta on ollut jo pitkään mukana laadukkaassa ja hyvän rakennustavan mukaisessa rakentamisessa. Rakenteiden kastumisen on tiedetty aiheuttavan haasteita ja ongelmia jo rakennusvaiheessa, mutta myös rakennuksen valmistuttua. Samalla tavoin puhtauden hallintaa on toteutettu jo ennen Terve Talo -ohjeistusta.

Yksi merkittävistä asioista 2000-luvulla laaditussa Terve Talo -ohjeistuksessa on, että kaikki rakennuksen terveellisyyteen liittyvät asiat on yhdistetty yhdeksi kokonaisuudeksi. Terve Talo -kriteerien ja ohjeiden mukaisesti rakennettaessa on mahdollista vaikuttaa kattavasti rakennuksen terveellisyyteen sen käytön aikana. Rakennuksen terveellisyydellä tiedetään olevan vaikutusta käyttäjien terveyteen sekä työn viihtyvyyteen ja tuottavuuteen.

Terve Talo -rakentaminen tulee todennäköisesti yleistymään Suomessa, kun huomataan uusissa Terve Talo -ohjeiden mukaan toteutetuissa rakennuksissa mm. sisäilmaongelmien väheneminen suhteessa rakennuksiin, jotka on toteutettu perinteisemmällä rakentamisen ja rakennustavan ohjeistuksella. Yleistymistä tapahtuu todennäköisesti ainakin uudisrakentamisessa, mutta mahdollisesti myös korjausrakentamisessa. Tärkeintä rakennusalalla kuitenkin on, että terveellisyyteen liittyviä toimintatapoja ja ratkaisuja kehitetään sekä päivitetään jatkuvasti niin, että toteutus rakennushankkeissa vastaa tietotaitoa ja tietotasoa tiedon kasvaessa tai kehittyessä.

Sisäilmayhdistyksen Terve Talo -kriteerit luovat riittävän pohjan hankkeen suunnittelulle ja toteutuksen johdolle. Kriteerien avuksi kuitenkin tarvitaan työnjohtajille koulutusta ja tarkempaa ohjeistusta kriteereissä mainittuihin kokonaisuuksiin. Kriteerit eivät itsessään ole kattava toimintaohje projektinjohdon alla toimiville työnjohtajille.

Terve Talo -toteutuksen ohjeistuksen päivittämiselle on tarvetta. Esimerkiksi käytännönläheisiä yleisiä toteutus- ja toimintatapoja voisi olla hyvä lisätä. Tätä tehtävää hoitaa osassa Terve Talo -hankkeista hankekohtainen ohjeistus. Hankekohtaisessa ohjeistuksessa parhaimmillaan kuvataan riittävän tarkasti vaadittavat asiat.

Kokemukset Terve Talo -työmaasta perustuvat lähinnä Turussa sijaitsevaan Medisiina D:n uudisrakennustyömaahan. Toiminta Medisiina D:n työmaalla aihetta koskien on ollut

selkeästi nousujohteista, ja hankkeen aikana on pyritty kehittämään aiemmin keksittyjä toimenpiteitä sekä kyseiseen kohteeseen parhaiten toimivat ratkaisut.

Keskeisimmät asiat liittyvät rakennusaikaiseen olosuhteiden hallintaan ja logistiikkaan. Työmaan aikana kehitysideoita on syntynyt mm. väliaikaisten suojausten tekemiseen sekä sääsuojaukseen. Rakennuksen tiiveys on olosuhdehallinnan kannalta tärkeä tekijä, jolla on suoria vaikutuksia kustannuksiin kuten suunnitelmallisuudellakin.

Väliaikaisten suojausten tekeminen vanerista ja eristeitä käyttäen on suositeltavaa, kun suojausajankohta on talvella ja suojan tarve on pitkäaikainen. Ikkuna-aukkojen suojauksessa on hyvä käyttää kaksinkertaista muovitusta yhden muovikerroksen sijaan, kunnes ikkunat on asennettu. Yksi muovikerros estää kohtalaisesti ilmavirtauksen aiheuttamaa lämpöhukkaa. Kylmemmissä sääolosuhteissa kaksinkertaisella muovituksella saadaan kuitenkin ilmaraon myötä parempi eristävyys. Ulkolämpötilasta riippumatta kaksinkertaisella muovisuojaalla ja pidempiaikaisten suojien huolellisella sekä kestäväällä toteutuksella parannetaan olosuhdehallinnan kustannustehokkuutta. Tiiveyden ja eristävyyden parantamisesta aiheutuvat kulut maksavat itsensä mm. lämmityskustannuksissa sekä vähäisemmässä korjaustarpeessa takaisin.

Logistiikan suunnittelussa tarkka yksityiskohtien huomioiminen haalausten varastoinnin sekä jätehuollon toteutuksessa parantaa logistiikan toteutumista selvästi. Medisiina D:ssä logistiikan taso on parantunut töiden edetessä. Jätehuollossa organisointivastuu on pääurakoitsijalla. Mitä selkeämmin jätteiden lajittelun ja kulun jättepisteille saa järjestettyä, sen paremmin urakoitsijat huolehtivat jätteidenhoidosta itsenäisesti. Jos työmaalla on käytössä rakennushissi, hissiltä selkeä reitti jättepisteelle sekä helppo jäteastioiden tyhjennys ovat kriittisen tärkeitä.

Piha-alueella varastointia pyritään Terve Talo -kohteissa minimoimaan. Käytäntö osoittaa kuitenkin, että varastointia piha-alueilla joudutaan toteuttamaan. Materiaalien suojaatuun varastoimiseen ulkotiloissa on tarpeen mukaan järkevää tehdä katettu varastoalue. Näin kosteudelle herkimmät materiaalit olisivat piha-alueellakin hyvässä suojassa. Hyvin toteutettu katos mahdollistaisi, että materiaalien suojausta ei tarvitsisi korjailla jatkuvasti. Se vähentäisi myös työpäivän aikana suojauksen avaamiseen ja uudelleen suojaamisen tarvetta.

Terve Talo -kohteiden aikataulut olisi hyvä toteuttaa niin, että kriittisissä työvaiheissa olisi varoaikaa. Näin esimerkiksi väliaikaisen vesikatkon tai sääsuojauksen tarpeellinen pois-

tamisen lyhyt viivästys ei aiheuta viivästymistä seuraaville työvaiheille. Jos suoja saadaan poistettua aikataulun mukaisesti, seuraava työvaihe alkaa etuajassa, tai suojan poiston viivästyessä työ voidaan aloittaa viivästyksestä huolimatta aikataulun mukaisesti.

Tämän työn tarkoituksena oli kartoittaa tietoa Terve Talo -rakentamisesta ja muodostaa riittävä kokonaisuus, jotta työ voisi toimia työnjohtajalle perehdytysmateriaalina tai ohjeena Terve Talo -työmaalla toimimiseen. Opinnäytetyössä käsitellään rakennushankkeen eri vaiheita ja aihekokonaisuuksia työmaalla toimivan työnjohtajan näkökulmasta. Rakenne on suunniteltu huomioiden mahdollinen tarve tarkistaa johonkin aihekokonaisuuteen liittyviä asioita niin, ettei ole välttämätöntä lukea opinnäytetyötä kokonaisuudessaan.

Opinnäytetyötä tehdessä toimin Medisiina D:n työmaalla työmaamestarin työtehtävissä. Työn aikana esimerkkityömaana käytetty Medisiina D on edennyt ja julkaisuajankohtana Medisiina D:n runko ja vesikatot ovat valmiit. Tällä hetkellä työmaalla on kerroksittain käynnissä eri sisätyövaiheen työt ja vesikatto IV-konehuoneen katolla on lähes valmis.

Tätä opinnäytetyötä tehdessä aihetta käsittelevän materiaalin hajanaisuus yllätti. Vaikka kyse ei ole enää täysin tuoreesta käsitteestä rakentamisessa, yleisesti saatavilla oleva tieto Terve Talo -rakentamisesta rajoittui Sisäilmayhdistys ry:n julkaisuihin sekä RT-kortistoon. Aiheeseen syventymisessä tarvitaan edelleen kirjallisuutta ja materiaaleja, jotka käsittelevät vain jotakin osa-aluetta Terve Talo -rakentamisessa. Opinnäytetyössä päälähteinä ja tietopohjana on käytetty Sisäilmayhdistys ry:n julkaisuja ja SYK Oy:n hankkeista Terve Talo -ohjetta sekä työmaan mahdollistamaa kokemusta.

LÄHTEET

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Viitattu 11.02.2017. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>.

Sisäilmayhdistys ry. Terve Talo -kriteerit. Päivitetty 2008. Viitattu 11.02.2017. <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Terve-Talo-kriteerit>

Sisäilmayhdistys ry 2003. Sisäilmaopas 6. Terveen talon toteutuksen kriteerit. Kriteerit ja ohjeet toimitilarakentamiselle. Espoo.

Sisäilmayhdistys ry 2008. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Rauma.

Sisäilmayhdistys ry 2010. Sisäilmaopas 9. Puhtaan rakentamisen opas. Helsinki.

Liitteet

Liite 1. Sisäilmastoluokat ja tavoitearvot

Sisäilmastoluokkien kuvaukset.	
S1: Yksilöllinen sisäilmasto	
Tilan sisäilman laatu on erittäin hyvä eikä tiloissa ole havaittavia hajuja. Sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Lämpöolot ovat viihtyisät eikä vetoa tai ylläampemistä esiinny. Tilan käyttäjä pystyy yksilöllisesti hallitsemaan lämpöoloja. Tiloissa on niiden käyttötarkoituksen mukaiset erittäin hyvät ääniolosuhteet ja hyviä valaistusolosuhteita tukemassa yksilöllisesti säädettävä valaistus.	
S2: Hyvä sisäilmasto	
Tilan sisäilman laatu on hyvä eikä tiloissa ole häiritseviä hajuja. Sisäilmaan yhteydessä olevissa tiloissa tai rakenteissa ei ole ilman laatua heikentäviä vaurioita tai epäpuhtauslähteitä. Lämpöolot ovat hyvät. Vetoa ei yleensä esiinny, mutta ylläampeminen on mahdollista kesäpäivinä. Tiloissa on niiden käyttötarkoituksen mukaiset hyvät ääni- ja valaistusolosuhteet.	
S3: Tyydyttävä sisäilmasto	
Tilan sisäilman laatu ja lämpöolot sekä valaistus- ja ääniolosuhteet täyttävät rakentamismääräysten vähimmäisvaatimukset.	
Eri suureiden tavoite- ja suunnitteluarvot voidaan valita eri laatuluokista tai tarvittaessa määrittellä jonkin suureen arvo.	

(Säteri, J. 2008. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Sisäilmayhdistys ry.)

Ilman laadun tavoitearvot:

	S1	S2	S3
Hiilidioksidipitoisuus [ppm]	<750	<900	<1200
Radonpitoisuus [Bq/m ³]	<100	<100	<200
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttäjästä] toimi- ja opetustilat	95 %	90 %	
asunnot	90 %	80 %	

(Säteri, J. 2008. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Sisäilmayhdistys ry.)

Ilman liikenopeuden tavoitearvot

	S1	S2	S3
Ilman liikenopeus [m/s]			
$t_{ilma}=21\text{ °C}$	<0,14	<0,17	0,2 (talvi)
$t_{ilma}=23\text{ °C}$	<0,16	<0,20	
$t_{ilma}=25\text{ °C}$	<0,20	<0,25	0,3 (kesä)

(Säteri, J. 2008. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Sisäilmayhdistys ry.)

Lämpötilan tavoitearvot

	S1	S2	S3
Operatiivinen lämpötila t_{op} [°C]			
$t_v \leq 10\text{ °C}$	21,5 ¹⁾	21,5	21
$10 < t_v \leq 20\text{ °C}$	$21,5 + 0,3x(t_v - 10)$ ¹⁾	$21,5 + 0,3x(t_v - 10)$	$21 + 0,4x(t_v - 10)$
$t_v > 20\text{ °C}$	24,5 ¹⁾	24,5	25
Sallittu poikkeama tavoitearvosta [°C]	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
Operatiivisen lämpötilan enimmäisarvo [°C]	$t_{op} + 1,5$	$t_v \leq 10\text{ °C}: t_{op} + 1,5$ $10 < t_v \leq 20\text{ °C}: 21,5 + 0,4x(t_v - 10)$ $t_v > 20\text{ °C}: 27$	$t_v \leq 15\text{ °C}: 25$ $t_v > 15\text{ °C}: t_{umax} + 5$
Operatiivisen lämpötilan vähimmäisarvo [°C]	20	20	18
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttäjäajasta]			
▪ toimi- ja opetustilat	95 %	90 %	--
▪ asunnot	90 %	80 %	--

(Säteri, J. 2008. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Sisäilmayhdistys ry.)

Liite 2. Materiaalien päästöluokkien vaatimukset

Luokan M1 materiaalivaatimukset

- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio (TVOC) on alle 0,2 mg/m²h. Yhdisteistä on tunnistettava vähintään 70 %.
- Formaldehydin (H₂CO) emissio on alle 0,05 mg/m²h.
- Ammoniakkin (NH₃) emissio on alle 0,03 mg/m²h.
- IARC:n luokittelun mukaisten luokkaan 1 kuuluvien karsinogeenisten aineiden (WHO 1987) emissio on alle 0,005 mg/m²h (ei koske formaldehydiä, sen kriteeri on annettu edellä).
- Materiaali ei haise, hajun hyväksyttävyyden kouluttamattomalla paneelilla arvioituna on >0,1.
- Laastit, tasoitteet ja siloitteet eivät saa sisältää kaseiinia.

Luokan M2 materiaalivaatimukset

- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio (TVOC) on alle 0,4 mg/m²h. Yhdisteistä on tunnistettava vähintään 70 %.
- Formaldehydin (H₂CO) emissio on alle 0,125 mg/m²h.
- Ammoniakkin (NH₃) emissio on alle 0,06 mg/m²h.
- IARC:n luokittelun mukaisten luokkaan 1 kuuluvien karsinogeenisten aineiden (WHO 1987) emissio on alle 0,005 mg/m²h (ei koske formaldehydiä, sen kriteeri on annettu edellä).
- Materiaali ei haise, hajun hyväksyttävyyden kouluttamattomalla paneelilla arvioituna on >0,1.
- Laastit, tasoitteet ja siloitteet eivät saa sisältää kaseiinia.

(Säteri, J. 2008. Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Sisäilmayhdistys ry.)