



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

SISÄILMASTO-OHJE

TEKIJÄ

Asta Rautiainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä(t) Asta Rautiainen			
Työn nimi Sisäilmasto-ohje			
Päiväys	10.12.2018	Sivumäärä/Liitteet	32/1
Ohjaaja(t) Savonia-ammattikorkeakoulu			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Suomen Controlteam Oy			
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Suomen Controlteam Oy:lle Sisäilmasto-ohje, joka sisältää keskeisimmät asiat sisäilmastoon liittyen rakennushankkeen kaikissa vaiheissa. Sisäilmasto-ohjeen pääasiallisin käyttötarkoitus on toimia rakennuttajakonsultin ja tilaajan välisenä apuvälineenä hankkeen tavoitetasojen määrittelyssä.</p> <p>Työn toteutuksessa tärkein lähde oli toukokuussa uudistunut Sisäilmastoluokitus 2018, johon Sisäilmasto-ohje perustuu. Lisäksi työssä tutustuttiin esimerkiksi Maankäyttö- ja rakennuslakiin, Ympäristöministeriön asetuksiin sekä RT-kortteihin. Lähteistä kerättiin tärkeimmät kohdat, jotka koottiin ohjeeseen. Hyvään sisäilmastoon vaikuttavia tekijöitä on monia, kuten valaistus, lämpöolot, kosteudenhallinta ja ääniolosuhteet. Sisäilmasto-ohjeeseen tehtiin vertailutaulukoita, joista helpommin esitetyt ovat suunnattu tilaajalle ja yksityiskohtaiset alusanastoa sisältävät rakentamisen ammattilaisille.</p> <p>Lopputuloksena saatiin hyvä käsitys sisäilmastoon vaikuttavista asioista sekä tilaaja sai selkeän ja kattavan Sisäilmasto-ohjeen yrityksensä ja henkilöstönsä käyttöön. Tätä opinnäytetyötä on mahdollista laajentaa kahdella tavalla, joko kohdentamalla Sisäilmasto-ohje korjausrakentamiseen tai ottamalla mukaan taloudellinen näkökulma ja vertailemalla sisäilmastoluokkia kustannukset huomioiden.</p>			
Avainsanat Sisäilmastoluokitus 2018, sisäilmasto, ohje			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Asta Rautiainen			
Title of Thesis Guide of indoor climate			
Date	December 10, 2018	Pages/Appendices	32/1
Supervisor(s) Savonia University of Applied Sciences			
Client Organisation /Partners Suomen Controlteam Oy			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to make a Guide to Indoor Climate to Suomen Controlteam Oy. The Guide to Indoor Climate should include all the main things, at all stages of the building process. Its main function is to act as an aid between a builder consultant and a customer in defining the project target levels.</p> <p>In the implementation of the thesis the most important source was the renewed Indoor Climate Index 2018 published in May on which the Guide to Indoor Climate is based. In addition, the Land Use and Building Act, Ministry of Environment regulations and RT cards were studied and included as an example. The most important points from the sources were collected and included in the Guide. There are many things that affect the good indoor climate, such as lighting, heat conditions, moisture management and sound conditions. Additionally, selection tables were drawn up of which the general ones are targeted to the customer and the more detailed ones are targeted to the professionals of the building trade.</p> <p>The result was a good comprehension of issues affecting the indoor climate and the customer got a clear and comprehensive indoor climate guide for the company and its staff. It is possible to expand this thesis in two ways, either by targeting the Guide to Indoor Climate instructions for renovation, or by involving the economic perspective and comparing the costs of the indoor climate categories.</p>			
<p>Keywords Climate Index 2018, indoor climate, guide</p>			

ESIPUHE

Kiitokset Suomen Controlteamille ajankohtaisesta, kiinnostavasta ja tärkeästä aiheesta opinnäytetyöksi sekä yrityksen työntekijöille vinkeistä, neuvoista ja opastuksessa työn kanssa. Kiitokset Savo-
nia-ammattikorkeakoulun opinnäytetyön ohjaajalle hyvästä ja kannustavasta ohjauksesta. Kiitokset myös läheisilleni tuesta sekä kannustuksesta opintojen loppuun saattamisessa ja opinnäytetyöni tekemisessä.

Mikkelissä 9.11.2018

Asta Rautiainen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
1.1	Taustat ja tavoite.....	7
1.2	Toimeksiantaja	7
1.3	Hankkeen sisäilmastotavoitteiden toteutumisen seuranta	7
1.4	Lyhenteet.....	8
2	LAIT, ASETUKSET JA OHJEET	9
2.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki, Ympäristöministeriön asetus ja Asumisterveysasetus	9
2.2	Sisäilmastoluokitus 2018	10
3	SISÄILMASTOON VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	11
3.1	Mitä on hyvä sisäilmasto.....	11
3.2	Kosteudenhallinta	11
3.3	Rakennustöiden puhtausluokitus, P	11
3.4	Rakennusmateriaaliluokat sekä ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokka	13
3.5	Ääniolosuhteet.....	14
3.6	Valaistus	16
4	SISÄILMASTOLUOKITUS HANKKEEN ERI VAIHEISSA	17
4.1	Tarveselvitys ja hankesuunnittelu	17
4.2	Suunnittelu.....	17
4.3	Rakentamiskäytännöt.....	17
4.4	Vastaanotto.....	18
4.5	Käyttö ja huolto	19
5	RAKENNUSHANKKEEN ASIAKIRJAT	20
5.1	Yleistä asiakirjoista.....	20
5.2	Kaupalliset asiakirjat	20
5.3	Tekniset asiakirjat.....	21
5.4	Seurantahankkeen sisäilmastotavoitteet asiakirjoissa.....	21
6	TYÖN TOTEUTUS	25
6.1	Lähtötilanne ja tavoite.....	25
6.2	Työn rajaaminen.....	25
6.3	Kuvaus työn toteutuksesta	26
6.4	Haasteet ja lopputulos.....	27

7 YHTEENVETO JA POHDINTA	29
LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	30
TAUSTA-AINEISTOT	32
LIITE.....	33

1 JOHDANTO

1.1 Taustat ja tavoite

Sain Suomen Controlteamilta jo ennen harjoitteluni alkamista muutamia ideoita opinnäytetyön aiheeksi ja tarve uudelle sisäilmasto-ohjeelle herätti heti mielenkiinnon sen ajankohtaisuuden ja oman tiedon syventämisen vuoksi. Kyseessä on kehittämistyö, jossa tilaajalle kootaan Sisäilmasto-ohje olemassa olevien lakien, asetusten ja ohjeiden pohjalta. Sisäilmasto-ongelmat ovat varsin yleinen haitta tämän päivän asuin- ja julkisrakennuksissa. Sisäilmasto-ongelmien minimoiminen tulevaisuuden rakentamisessa on asia, jonka eteen meidän kaikkien rakennusalaalla työskentelevien on toimitettava.

Sisäilmasto-ohjeen tarkoitus on tuoda sisäilmastoon vaikuttavat tekijät rakennuttajakonsultin kautta tilaajan tietoon heti hankkeen alkuvaiheessa. Ohjeen avulla hankkeelle saadaan määriteltyä tilaajan haluamat tavoitetasot, joita noudatetaan aina suunnittelusta käytönaikaiseen huoltoon asti. Ohje toimii myös apuna rakentamisen aikana rakennustöiden valvojalla. Kokonaisuutena Sisäilmasto-ohjeen on tarkoitus auttaa tilaajaa ymmärtämään ja valitsemaan hankkeelle sopivimmat tavoitetasot sekä varmistaa, että valittuja tasoja noudatetaan suunnittelun ja rakentamisen aikana. Näillä keinoin pystymme rakentamaan terveellisiä ja turvallisia rakennuksia meille kaikille.

1.2 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Suomen Controlteam Oy. Suomen Controlteam Oy on Jukka Rasilon vuonna 1992 perustama yritys, jonka tärkeimpinä tehtävinä ovat rakennuttaminen ja valvonta. Vuonna 2016 yrityksen omistus siirtyi Olli Tirkkoselle ja Kirsi Lepistölle. Tänä päivänä yrityksen tarjoamia palveluja ovat edellä mainittujen lisäksi myös esimerkiksi kuntoarviot, kustannusarviot, kilpailutus, kunnossapidon tarveselvitykset sekä energiatodistukset. Controlteamin päätoimipiste sijaitsee Mikkelissä. Tämän lisäksi toimipisteet löytyvät myös Kouvolasta, Savonlinnasta, Kuopista ja Lappeenrannasta. Yritys työllistää noin 30 henkilöä. (suomenct.fi.)

1.3 Hankkeen sisäilmastotavoitteiden toteutumisen seuranta

Harjoittelussa Suomen Controlteamilla toimin rakennuttamisen ja valvonnan tehtävissä. Harjoittelun kaikissa kohteissa huomio kiinnittyi erityisesti sisäilmastoon vaikuttaviin tekijöihin. Aikataulullisista syistä johtuen ei ole mahdollista tehdä ohjetta ensin valmiiksi ja sen jälkeen liittää sitä hankkeelle sekä aloittaa seurantaa. Harjoittelun alussa toukokuussa käynnistyi korjausrakennuskohde, jossa vanhaan kampusalueen rakennukseen rakennetaan ullakotiloihin kokous- ja saunatilat. Hankkeelle on asetettu sisäilmastoon vaikuttavia tavoitteita ja käytän sitä esimerkkinä tässä opinnäytetyössä. Alla kuva alkutilanteesta, kun ullakolta on imuroitu lämmöneristys pois ja venepalkit ovat näkyvissä (kuva 1).



Kuva 1. Tila hankkeen alussa (Rautiainen 2018)

1.4 Lyhenteet

Askenäänitasoluku = kuvaa eristävyttä tilojen välillä

Kuivaketju10 = toimintamalli kosteudenhallinnalle

LVIS = lämpö, vesi, ilma ja sähkö

Sisäilma = ilma, jota hengitetään (voi sisältää hiukkas- tai kaasumaisia epäpuhtauksia)

Sisäilmasto = sisäilma sekä fysikaaliset tekijät, jotka siihen vaikuttavat (lämpötila, valaistus, äänet, kosteus, epäpuhtaudet, sätely ja ilman liike)

Terveyshaitta = olosuhde tai tekijä, joka heikentää elinympäristön terveellisyyttä

Äänitasoeroluku = kuvaa tilojen välistä ilmaäänien eristävyttä

2 LAIT, ASETUKSET JA OHJEET

2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki, Ympäristöministeriön asetus ja Asumisterveysasetus

Suomen LVI-liiton internetsivuilla 14.5.2018 ilmestyneessä, Sisäilmastoluokitus 2018 on julkaistu entistä kattavampana – pienhiukkaset ja kalusteet mukana -lehdistötiedotteessa Jorma Säteri kommentoi, että: *”Asumisterveysasetus antaa toimenpiderajoja, joita terveystoimikunnat soveltavat. Ympäristöministeriön asetukset antavat uudisrakentamisen vaatimustasoja ja Sisäilmaluokitus kaksi korkeampaa tavoitetasoa S1 ja S2”.* (sulvi.fi.)

Maankäyttö- ja rakennuslain luvussa 17 -Rakentamisen yleiset edellytykset, käsitellään sisäilmastoon vaikuttavia tekijöitä. Pykälässä 117 c (21.12.2012/958) Terveellisyys, annetaan määräys suunnitella ja rakentaa rakennus niin, että sen sisäilmasto on kaikilta osin turvallinen ja terveellinen. Rakennustuotteet eivät saa aiheuttaa päästöjä, joita ei voida pitää hyväksyttävänä. Maankäyttö- ja rakennuslaissa myös viitataan ympäristöministeriön asetukseen, joka antaa tarkemmat säännökset rakentamiseen liittyen, esimerkiksi fysikaalisista olosuhteista, taloteknisistä järjestelmistä ja rakennustuotteista. Pykälässä 117 f (21.12.2012/958) Meluntorjunta ja ääniolosuhteet, määritellään, että ääniolosuhteet eivät saa vaarantaa terveyttä, lepoa eikä työntekoa. Myös tässä pykälässä viitataan ympäristöministeriön ohjeeseen, jossa annetaan tarkemmat säännökset esimerkiksi äänieristävyyydestä sekä taloteknisten laitteiden sallitusta äänitasosta. Pykälässä 117 j (1.12.2017/812) Asuin-, majoitus- ja työtilat, määrätään tilojen valaistuksesta luonnonvalon sekä keinovalon avulla, tässäkin viitataan ympäristöministeriön ohjeeseen, josta löytyy tarkempia säännöksiä. (Maankäyttö- ja rakennuslaki § 117.)

Valvira, eli sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto on laatinut asumisterveysasetuksesta soveltamisohjeet. Ohjeet ovat viidessä osassa ja sisäilmaston suunnittelua ja toteutusta koskevat asumisterveysasetuksen pykälät 1-19 löytyvät pääasiassa osista I, II ja III. Asumisterveysasetuksen tärkeimpänä tehtävänä on ennalta ehkäistä ja poistaa terveyshaitat asunnoista ja oleskelutiloista. Tähän avuksi on määritelty toimenpiderajat, joiden ylittymistä pidetään terveyshaittaa aiheuttavana. Jos toimenpideraja ylittyy, sitä ei suoraan voida pitää terveyshaittana, vaan on otettava huomioon altistumisen todennäköisyys sekä sen toistuvuus ja kesto. Vastaavasti kokonaisarvioinnin perusteella voidaan arvioida terveyshaitan esiintyminen oleskelutiloissa, vaikka toimenpiderajat eivät ylittyisi. Terveyshaitan todennäköisyyden arvioinnin tekee viranomainen. Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeet ovat erittäin hyödylliset korjaustarpeen arviointia tehdessä sekä korjausrakentamisessa. (valvira.fi; Asumisterveysasetus.)

Ympäristöministeriön asetuksessa 1009/2017 uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta määritellään huonelämpötilojen suunnitteluarvot, sisäilman laatu sekä kosteus. Siinä annetaan ohjeistus valaistusolosuhteille, ilmanvaihdolle ja ilmanvaihtojärjestelmille sekä niiden käyttöönoton mitoituksille. Asetus on astunut voimaan 1.1.2018. Ympäristöministeriön asetuksessa olevat arvot ovat vähimmäisvaatimuksia. Sisäilmastoluokituksen S1- ja S2-luokat ovat osittain selkeästi tätä vähimmäisvaatimustasoa paremmat. (ym.fi.)

2.2 Sisäilmastoluokitus 2018

Rakennustieto on julkaissut toukokuussa 2018 uuden ohjekortin, koskien sisäilmastoon vaikuttavia ohjeita. Ohjekortti on nimeltään Sisäilmastoluokitus 2018 ja se pohjautuu RT 07-11297, LVI 05-10627, SIT 05-610148, Ratu 443-T sekä KH 27-00659 kortteihin. Seuraavassa käsitellään Sisäilmastoluokitus 2018:sa esitettyjä asioita:

Sisäilmastoluokkia on kolme, S1, S2 ja S3. Jos uudisrakennushankkeessa tavoitellaan määräystasoa parempaa sisäilmastoa, käytetään pääasiassa vain kahta ensin mainittua vähimmäisvaatimuksia selkeästi parempaa sisäilmastoluokkaa. Hankkeen sisäilmaston tavoitetasoa määriteltessä kannattaa ottaa huomioon myös mahdollisuus valita arvoja eri sisäilmastoluokista. Esimerkkinä uudisrakennuskohde, jossa tavoitetasoksi riittää S2, mutta ääniolosuhteista halutaan erinomaiset. Valinnat voidaan tehdä näiden tarpeiden mukaisesti eli asettaa ääniolosuhteille S1-luokan tavoitetasot muiden tavoitetasojen ollessa S2-luokan mukaiset.

Sisäilmastoluokka S1 on paras ja näin ollen vaatimustasoiltaan tiukin. S1-luokassa saavutetaan yksilöllinen sisäilmasto, jossa on erittäin hyvä sisäilman laatu ja jossa ei esiinny epäpuhtauslähteitä, hajuja, vetoa eikä yllämpenemistä. S1-luokassa sekä lämpötila että valaistus ovat yksilöllisesti säädettävissä. Tässä sisäilmastoluokassa ääniolosuhteet ovat erittäin hyvät, tilojen pinnat ja rakenteet ovat ääntä vaimentavia ja sallitut arvot on määritelty esimerkiksi tilojen väliselle äänitasoeroluvulle, askeläänitasoluvulle, LVIS-laitteiden äänitasolle sekä rakennuksen ulkopuolisten lähteiden äänitasolle. S1 luokassa käytettävät materiaalit ovat pääasiassa M1-luokasta.

S2-luokan sisäilmasto on hyvä. Valaistus ja ääniolosuhteet ovat käyttötarkoituksen mukaiset ja epäpuhtauslähteitä ei esiinny. Lämpöolot sekä sisäilman laatu ovat hyvät ja materiaalit ovat pääasiassa hajuttomia tai lähes hajuttomia. S2-luokan tiloissa ei yleensä esiinny vetoa ja yllämpeneminenkin on mahdollista vain kuumina kesäpäivinä. Kuten S1 luokassa, myös S2 luokassa käytetään pääasiassa M1-luokan materiaaleja.

S3-luokassa saavutetaan tyydyttävä sisäilmasto. S3-luokan vaatimukset esitetään sisäilmastoluokitus 2018 ohjekortissa ensisijaisesti vertailun tueksi. Ääni- ja valaistusolosuhteet sekä sisäilman laatu ja lämpöolot S3-luokassa ovat terveydensuojelulain sekä maankäyttö- ja rakennuslain perusteella vähimmäisvaatimukset täyttävät tai hieman paremmat. Uudisrakennus- tai korjaushankkeelle ei ole välttämätöntä valita mitään näistä sisäilmastoluokista, kunhan edellä mainittujen lakien vähimmäisvaatimukset täyttyvät.

3 SISÄILMASTOON VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

3.1 Mitä on hyvä sisäilmasto

Hyvään sisäilmastoon vaikuttavia tekijöitä on monia. Esimerkiksi pöly, vedon tunne, lämpötila, hajut, ääniolosuhteet sekä valaistus. Jo yhden tekijän ollessa puutteellinen, voi kokemus sisäilmastosta olla negatiivinen. Kuitenkin tulee ottaa myös huomioon se, että kaikissa hankkeissa ei ole tarpeen asettaa sisäilmastolle erinomaisia tai edes hyviä olosuhteita. Hankkeen luonne määrittelee paljolti sen, millainen vaatimustaso sisäilmastolle asetetaan. Usein paremman luokan vaatiminen lisää rakentamisen kustannuksia. Hyvällä ja oikea-aikaisella suunnittelulla on helpointa vaikuttaa lopputulokseen niin, että kustannukset ovat jo etukäteen tiedossa. (sisäilmastoluokitus 2018.)

Ihmisten erilaisuudesta johtuen (esimerkiksi aineenvaihdunta, pukeutuminen, aktiivisuus ja herkkyys) edes optimiolosuhteissa ei aina saavuteta 100 %:sta tyytyväisyyttä. Kuitenkin esimerkiksi toimistotiloissa ääniolosuhteisiin panostamalla, sopivalla valaistuksella sekä mahdollisuudella säätää oman toimistohuoneen lämpötilaa, saavutetaan valtaosalle ihmisistä erittäin viihtyisät työolot.

3.2 Kosteudenhallinta

Tämän päivän keino vähentää kosteusvaurioiden riskiä on Kuivaketju10. Kuivaketju10:ssä kosteusriskien hallitseminen lähtee jo suunnitteluvaiheessa. Siinä vaiheessa suunnittelijat tekevät riskilistan, josta poimitaan kymmenen keskeisintä kosteusriskiä. Kun hallitaan nämä kymmenen keskeisintä kosteusriskiä, vältetään yli 80 prosenttia kosteusvaurioiden seurannaiskustannuksista. Hankkeelle valitaan kosteuskoordinaattori, joka valvoo Kuivaketju10 toteutumista koko hankkeen ajan. (kuivaketju10.fi.)

Kohdekohtaisesti voidaan sopia käytettäväksi myös sovellettua kosteudenhallintasuunnitelmaa, joka on kevyempi kuin Kuivaketju10, mutta parempi kuin vähimmäisarvot täyttävä kosteudenhallinta. Tällaisissa tapauksissa tulee valitut vaatimustasot ja vaaditut toimenpiteet kirjata selkeästi asiakirjoihin. Tilaajan tai rakennuttajakonsultin tulee myös varmistaa, että kaikki hankkeen osapuolet ovat tietoisia vaaditusta tasosta sekä sitoutuvat noudattamaan sitä.

3.3 Rakennustöiden puhtausluokitus, P

Seuraavassa käsitellään Sisäilmastoluokitus 2018:ssa sekä Rakennusten sisäilmaston suunnitteluperusteet, LVI 05-10417 -kortissa esitetyjä asioita rakennustöiden puhtaudesta:

Rakennustöiden puhtausluokituksia on vain yksi, P1. Aiemmassa Sisäilmastoluokitus 2008:ssa oli myös luokitus P2. Puhtausluokitus P2 on poistettu, koska se ei sisältänyt vaatimuksia, vaan tarkoitti ainoastaan hyvän rakentamistavan mukaista rakentamista (Säteri, 2018, 16). Asuinrakennusten lisäksi P1-luokan vaatimukset tulee täytyä koulu-, päiväkot-, julkis- sekä toimistorakennuksissa. Jos

rakennuskohteessa ei valita noudatettavaksi P1-puhtausluokitusta, tulee kuitenkin noudattaa normaalia hyvän rakentamistavan mukaista käytäntöä.

P1-puhtausluokkaa toteuttaessa tulee urakoitsijan ottaa valinta huomioon jo aikataulun laadinnassa. Esimerkiksi IV-koneiden asennusta ei saa tehdä samassa tilassa, missä tehdään ilmaa likavia työvaiheita. Myös IV-koneiden toimintakokeet saa tehdä vasta silloin, kun tilat on siivottu. Aikataulua laadittaessa täytyy siis huomioida P1-puhtausluokan tehtävät ja mahdolliset esteet töiden limittämiselle. Työmaalla P1-luokan toteutus vaatii erityistä huomiota pölyn leviämisen estämisessä. P1-tilat erotetaan muista tiloista suojaseinillä, ja jos työmaa-alueelle kuljetaan käytössä olevien tilojen kautta, tilojen väliin tulee rakentaa sulkutilat (kuva 2). P1 alueen on oltava ympärivuorokautisesti alipaineinen ympäröiviin tiloihin nähden (kuva 3). Pölyävissä työvaiheissa tulee mahdollisuuksien mukaan käyttää kohdepoistoa tai vaihtoehtoisesti tehdä työ joko toiminta-alueen ulkopuolella tai alipaineistetussa tilassa.



Kuva 2. Muovinen sekä levyrakenteinen suojaseinä (Rautiainen 2018)



Kuva 3. Alipaineistus ikkunasta (Rautiainen 2018)

Yksi tärkeimmistä keinoista täyttää P1-luokan puhtausvaatimukset on rakennussiivous. Rakennustyömaa tulee siivota päivittäin poistamalla irtolika ja keräämällä jätteet niille varattuihin astioihin. Työnaikainen siivous toteutetaan poistamalla karkea jäte lastalla ja lapiolla tai suurtehoimurilla. Harjaa ei saa käyttää P1-tilojen siivouksessa. Hieno irtolika poistetaan imuroimalla tilat käyttötarkoitukseen sopivalla rakennus- tai teollisuusimurilla. Kaikki käytettävät puhdistus- ja muut aineet tulee olla hajusteettomia, vähäpäästöisiä ja valmistajien suosittelujen ohjeiden mukaisia. P1-luokassa tehdään kaksiosainen siivous. P1-luokan ennen toimintakokeita tehtävässä loppusiivouksessa tilojen on oltava pölyimuripuhtaat ja ilmanvaihtolaitteisto ei saa likaantua toimintakokeen aikana. Ennen toimintakokeita myös piiloon jäävien pintojen, kuten alakattojen yläpuolien ja kalusteiden sisäpintojen on oltava puhtaat. Toimintakokeiden jälkeisessä loppusiivouksessa poistetaan kaikki pinnoille laskeutunut pöly ja tahrat kostealla pyyhkimällä tai valmistajan ohjeen mukaisesti. Tässä vaiheessa tilojen tulee täyttää vaaditut puhtausvaatimukset. Pölynkertymän mittaus suoritetaan aikaisintaan kahden tunnin kuluttua siivouksesta. Tupakointi P1-luokan tiloissa tai sisätilojen läheisyydessä niin, että hajuut pääsevät sisätiloihin ikkunoiden tai ilmanvaihdon kautta on ehdottomasti kiellettyä.

Rakennustuotteiden ja -tarvikkeiden varastointi P1-luokassa on järjestettävä niin, että tarvikkeet ja osat on suojattu kastumiselta ja likaantumiselta. Tavarointa ei saa varastoida maata vasten, vaan esimerkiksi kuormalavojen päällä ja pressulla tai muulla vastaavalla peitettynä. Rakennustarvikkeiden suojauksessa ja varastoinnissa tulee noudattaa valmistajan ohjeita. Vaurioituneita tai rikkiäisiä tarvikkeita tai osia ei saa käyttää. Suojattavien rakennus- ja laiteosien, kuten lämpöpatterien, sähkökeskusten, asennettujen lattiapintojen tai kalustepintojen suojaukset poistetaan vasta loppusiivouksessa ennen toimintakokeita. Asentamattomien IV-kanavien tulee olla tulppattuja ja muiden IV-kanavien säilytys tehdään pölytiivissä pakkauksissa tai pusseissa asennukseen asti.

3.4 Rakennusmateriaaliluokat sekä ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokka

Rakennusmateriaalit jaotellaan kolmeen luokkaan. M1 on päästöluokitukseltaan paras eli vähäpäästöisin. M2 on seuraavaksi paras ja myös sille on asetettu vaatimukset. M3 luokka on heikoin ja siihen kuuluvat kaikki, mitkä eivät täytä M2 luokkaan vaadittavia päästöarvoja. (Sisäilmastoluokitus 2018.)

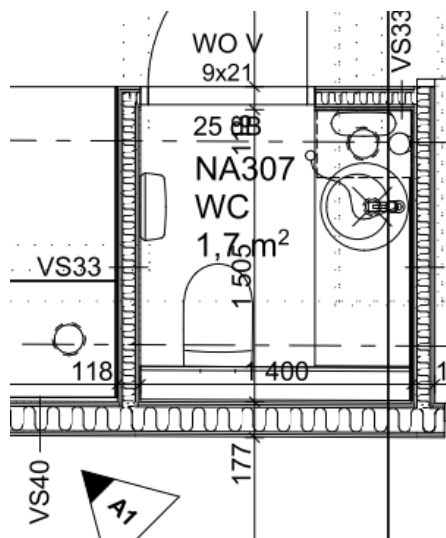
Sisäilmastoluokissa S1 ja S2 pääasiallisina materiaaleina käytetään luokan M1 materiaaleja. Huoneen sisäpinnoista korkeintaan 20 % (kuitenkaan ei yli 1 m² huoneen lattiapinta-alaa [m²] kohden) saa olla muita, kuin M1 luokiteltuja materiaaleja. Käytettävistä materiaaleista on vaadittava tuoteseloste, käyttö- sekä hoito/huolto-ohje. Päästöluokan lisäksi ohjeista tulee löytyä tuotteen käyttökohteisiin liittyvät mahdolliset rajoitukset, kuten lämpötila-, kosteus-, ja yhteensopivuustiedot. Käsittelemättömästä koivusta, haavasta, männystä tai kuusesta valmistettuja hirsi- ja lautapintoja sekä pinnoittamattomia metalli-, lasi-, luonnonkivi-, ja tiilipintoja ja keraamisia laattoja saa käyttää vapaasti. (Sisäilmastoluokitus 2018; Rakennusten sisäilmaston suunnitteluperusteet, LVI 05-10417.)

Ilmanvaihtotuotteille on vain yksi puhtausluokka, joka on M1. Siihen kuuluvien tuotteiden tulee täyttää vaaditut vaatimukset. Niiden tulee olla helposti puhdistettavissa, ne eivät saa sisältää tuloilmanlaatua heikentäviä hajuja tai epäpuhtauksia, eivätkä ne saa sisältää terveyden tai viihtyisyyden kannalta haitallisia epäpuhtauksia IV-järjestelmässä eikä tuloilmassa. (Sisäilmastoluokitus 2018; Ympäristöministeriön asetus 1099/2017; Rakennusten sisäilmaston suunnitteluperusteet, LVI 05-10417.)

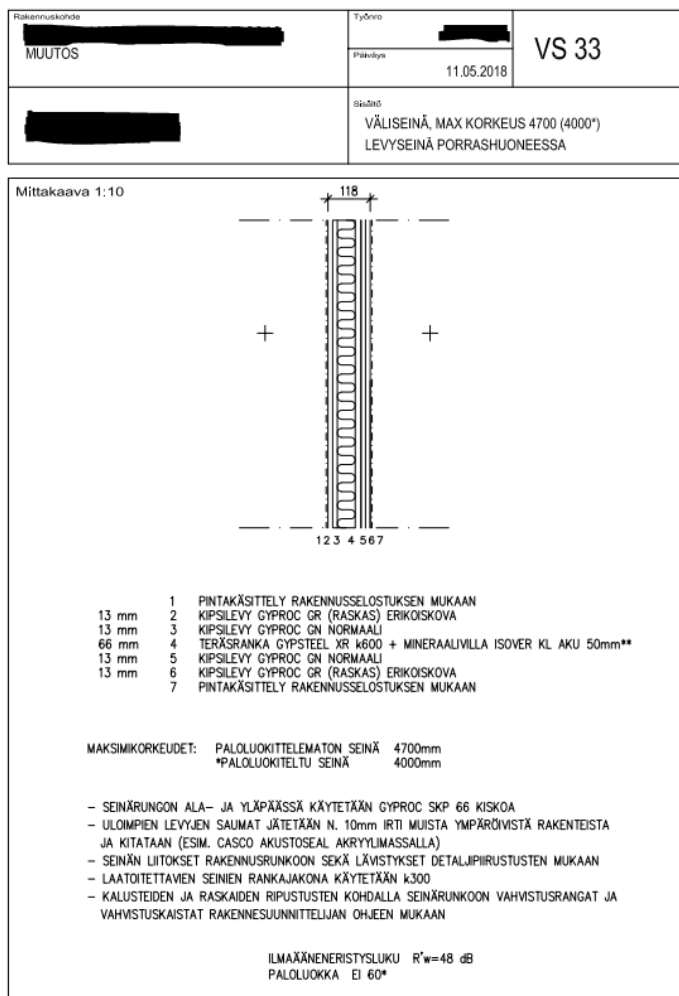
3.5 Ääniolosuhteet

Ääniolosuhteet ovat hyvin merkittävässä arvossa, kun rakennetaan viihtyisää ympäristöä oleskella ja työskennellä. Sisäilmastoluokitus 2018:ssa on ääniolosuhteiden tavoitearvot asuinhuoneelle, 1–2 hengen toimistohuoneelle, neuvotteluhuoneelle, avotilatoimistolle, opetustilalle sekä terveystiloille. Ääniolosuhteisiin vaikuttavia tekijöitä on useampia. Esimerkiksi materiaalivalinnoilla voidaan vaikuttaa äänen kiihtymään, kelluvilla rakenteilla runkoääniin ja useampi kerroksisilla rakenteilla seinien ilmapääeneristävyyteen. (Sisäilmastoluokitus 2018; Rakennusten sisäilmaston suunnitteluperusteet, LVI 05-10417)

Seurantakohteessa oli pohjapiirustuksiin merkattu lyhenteet, kuten wc:n seinä merkinnällä VS33 (kuva 4). Rakenneleikkauksista löytyy tarkasti kuvattuna kyseisen seinän rakennekerrokset sekä sen ilmapääeneristysluku (kuva 5).



Kuva 4. Pohjapiirustus, jossa näkyy seinän rakennetyypit (Kirjalainen 2018)



Kuva 5. Rakenneleikkaus, josta ilmenee seinän ilmääneneristysluku (Luntinen 2018)

Ovikaaviosta löytyy oven lyhenteen kohdalta selitys, mikä on oven vaativuusluokka. Wc:n ovelta vaadittiin ääniluokituslukua 25 dB, joten oven tulee täyttää tämä vaatimus. Ovilehden sisälaidassa on merkintä, josta selviää oven äänieristävyys. Oven saranoista näkee myös, että ovi on CE merkitty (kuva 6).



Kuva 6. Äänieristävä, CE-merkitty ovi (Rautiainen 2018)

3.6 Valaistus

Valaistus on suunniteltava käyttökohteen valaistustarpeen mukaisesti. Valaistuksen tärkein tavoite on luoda näkemisen kannalta hyvät olosuhteet esimerkiksi työskentelyalueelle. Valaistuksen suunnittelun tulee perustua SFS-EN 12464-1 standardiin, joka määrittää valaistuksen vähimmäisvaatimustason ja sen pohjalta tehdään yleisvalaistus. Sisäilmastoluokissa S1 ja S2 määritellään työalueen ja työalueen lähialueen valaistusvoimakkuuden vaatimus, häikäisyindeksi sekä värintoistoindeksi. S1- ja S2-luokassa on Sisäilmastoluokitus 2018 mukaan oltava asuintilojen keittiöiden ja kylpyhuoneiden valaistusvoimakkuuden vähintään 300 luksia sekä S1-luokan asuin- ja oleskelutiloissa tulee olla himmentimellä ohjattu valaisinpistorasia ja ikkunoissa säädettävä auringonsuojaus. (Sisäilmastoluokitus 2018; Rakennusten sisäilmaston suunnitteluperusteet, LVI 05-10417; Valaistustekniikan perussuureet ja määritelmät, RT 75-11263, SIT 63-610126.)

Seurantatyömaalla valaistuksen arvoja ei ole suoraan määritelty, mutta asiakirjoissa on tuotu esiin, millainen tarve valaistukselle on. Koska kyseessä on kokoustilat, tulee valaistuksen olla riittävän hyvä työskentelyyn. Valaistuksen tulee olla myös säädettävissä niin, että esimerkiksi videotykin kuva näkyy hyvin, vaikka kokouspöydän ääressä olisi valaistus. Kokoustamisen lisäksi tila on suunniteltu saunailtoja varten, joten tiloihin halutaan saada myös vaihtoehtoisesti lämmin ja tunnelmallinen valaistus.

4 SISÄILMASTOLUOKITUS HANKKEEN ERI VAIHEISSA

4.1 Tarveselvitys ja hankesuunnittelu

Tarvesuunnitteluvaiheessa kartoitetaan rakennusprojektin, kuten uuden rakennuksen rakentamisen tai olemassa olevan rakennuksen korjaamisen tarpeen olemassaoloa. Kun todetaan, että hankkeelle on tarvetta ja resursseja, aloitetaan hankesuunnittelu. Hankesuunnittelussa selvitetään eri vaihtoehtoja toteutukselle ja verrataan esimerkiksi uudisrakennuksen sekä korjausrakentamisen hyötyjä ja kustannuksia. Hankesuunnitteluvaiheessa sovitaan yleisen tason tavoitteita hankkeen laajuudesta ja kustannuksista sekä esimerkiksi rakennuksen koosta, muodosta, sijainnista ja tarvittavista toiminnoista. Tässä vaiheessa rakennuttaja ja tilaaja määrittävät yhdessä sisäilmaston tavoitetasot sekä valitut tavoitetasot liitetään myös hankkeen asiakirjoihin. Hyvä suunnittelu takaa, että tavoitteet ja kustannukset ovat tiedossa jo hankkeen alusta alkaen. (Rakennuksen sisäilmasto, RT 07-10564.)

4.2 Suunnittelu

Suunnitteluvaiheen alkaessa on oltava varmoja, että sisäilmastoon vaikuttavat tavoitteet on kirjattu asiakirjoihin selkeästi, sopimuksista löytyvät tarvittavat liitteet ja että kaikki hankkeen osapuolet ovat selvillä valituista tavoitetasoista. Hankkeen kaikkien osapuolten ja jokaisen suunnittelijan (arkkitehti-, rakenne-, LVI-, sähkö- ja automaatio-suunnittelijan sekä mahdollisesti erityissuunnittelijan) on omalta osaltaan otettava huomioon, että valitun sisäilmastoluokan edellyttämiä tavoitteita noudatetaan. Asiakirjojen on oltava ristiriidattomia ja suunnitteluratkaisujen on oltava yhtenäisiä niin piirustuksissa, työselostuksissa, urakkarajaliitteissä kun työmaan laatusuunnitelmassakin. Jokainen suunnittelija vastaa itse omista suunnitelmistaan, mutta pääsuunnittelijalla on vastuu varmistaa suunnitelmien yhteensopivuus, ristiriidattomuus ja tavoitteiden täyttyminen. Sisäilmastotavoitteita käsitellään suunnittelukokouksissa. Etenkin haastavammissa hankkeissa suunnittelijoiden on suositeltavaa järjestää omia, virallisen suunnittelukokouksen ulkopuolisia palavereita tai kokouksia, joissa varmistetaan suunnitelmien ristiriidattomuus ja yhteensopivuus. (Rakennuksen sisäilmasto, RT 07-10564.)

4.3 Rakentamisvaihe

Rakentamisvaihe alkaa sillä, että hankkeelle valitaan toteuttaja eli urakoitsija. Pienissä ja yksityisissä hankkeissa tilaaja voi valita haluamansa urakoitsijan tai kilpailuttaa valitsemansa urakoitsijat. Julkissa hankkeissa kilpailutuksen on oltava avointa ja kaikki halukkaat urakoitsijat voivat osallistua tarjouskilpailuun. Tarjouskilpailun voi järjestää vain hintaperusteisesti tai siihen voi sisällyttää pisteytyksen laadusta, pätevyyksistä tai muusta vastaavasta. Jo tarjouspyyntöasiakirjoissa ja myöhemmin urakkasopimuksissa sekä muissa kaupallisissa asiakirjoissa on oltava selkeästi mainittuna hankkeelle valittu sisäilmastoluokka, puhtausluokka, kosteudenhallintasuunnitelma ja rakennusmateriaaliluokat. Tilaajan on tarkastettava tarjouksia verratessa, että ne sisältävät asiat, joita tarjouspyynnöissä on pyydetty.

Valitulla urakoitsijalla tulee olla riittävät resurssit täyttää hankkeelle vaaditut aikataulu- ja laatuvaatimukset. Urakoitsija on velvollinen noudattamaan suunnitelmia sekä kaikki poikkeamat suunnitelmista on hyväksyttävä tilaajalla tai tilaajan valvojalla. Suuret suunnitelmamuutokset on hyväksyttävä rakennuttajalla ja tilaajalla. Tilaaja itse tai tilaajan valvoja valvoo, että urakoitsija noudattaa suunnitelmia sekä määräyksiä ja että rakentamiselle asetetut tavoitteet täyttyvät. Valvojan tärkeimpänä tehtävänä on puuttua heti, jos hän havaitsee poikkeamia suunnitelmista tai ongelmia esimerkiksi pölyn- tai kosteudenhallinnassa. Urakoitsija vastaa itse omasta ja yrityksensä tekemästä työstä. Vaikka tilaaja olisi palkannut hankkeelle valvojan, se ei poista urakoitsijan vastuuta. Jos valvoja huomaa urakoitsijan työssä huomautettavaa, suunnitelmien vastaista tekemistä, virheitä, puutteita tai laiminlyöntejä, tulee valvojan huomauttaa asiasta urakoitsijalle. Tämän lisäksi havainnosta tulee kirjata merkintä työmaapäiväkirjaan ja ottaa asia esille urakoitsijapalaverissa ja/tai työmaakokouksessa. Myös urakoitsijan tulee viipymättä ilmoittaa tilaajalle sekä suunnittelijalle, jos huomaa suunnitelmissa virheitä tai puutteita. Esimerkinä valvojan ottama kuva lattian rauditusverkosta sekä lattialämmitysputkesta asennettuna (kuva 7). Jos lattialämmitysputket asennettaisi väärin, olisi todennäköistä, että lämpö ei jakaantuisi tasaisesti. Esimerkin mukaisten työvaiheiden valvonta ja dokumentointi on tärkeää. (Rakennuksen sisäilmasto, RT 07-10564.)



Kuva 7. Lattialämmitysputket (Rautiainen 2018)

4.4 Vastaanotto

Ennen rakennuksen vastaanottotarkastusta tulee kaikkien viranomaiskatselmusten olla tehtyinä. Rakennuslupa-asiakirjoissa mainitaan vaadittavat viranomaiskatselmuksat. Rakennusvalvonnan käyttöönottokatselmus voidaan tehdä, kun tilat ovat siinä kunnossa, että ne voidaan ottaa käyttöön, vaikka viimeistelytyöt jatkuisivat vielä. Esimerkiksi kauppakiinteistössä käyttöönottokatselmuksen jälkeen tavaraa voidaan alkaa hyllyttämään hyllyille, vaikka maalaustyöt olisivat vielä kesken. (Rakentaja.fi.)

Rakennuksen vastaanottotarkastus pidetään vasta, kun rakennus on täysin valmis. Vastaanottotarkastuksessa verrataan urakkasopimusta toteutuneeseen suoritukseen ja todetaan urakan sopimuksemukaisuus. Urakoitsijan tulee viipymättä ja viimeistään vastaanottotarkastuksessa sovittuun ajankohtaan mennessä korjata kaikki virheet ja puutteet. Yleensä urakkaohjelmassa sovitaan, että viimeisen maksuerän maksamisen ehtona on, että kaikki virheet ja puutteet on korjattu. Vastaanottotarkastuksessa urakoitsija luovuttaa kaikki urakkasopimuksen mukaiset luovutusasiakirjat tilaajalle. Luovutusasiakirjoihin kuuluu myös käyttö- ja huolto-ohjeet koneista ja laitteista sekä tiedot käytetyistä materiaaleista. Rakennuttajan tehtävä on tarkastaa asiakirjojen sisältö ja oikeellisuus. Takuuajan tarkastus pidetään aikaisintaan kuukautta ennen takuuajan loppumista ja viimeistään takuuajan päättymispäivänä. (Rakentaja.fi)

4.5 Käyttö ja huolto

Terveellisen ja turvallisen sisäilmaston säilyttämiseksi myös tilaajan ja/tai käyttäjän tulee huolehtia oikeasta ja ennakoivasta huollosta. Urakoitsijan luovuttamissa asiakirjoissa tulee olla käyttö- ja huolto-ohjeet kaikista järjestelmistä ja pinnoitteista. Oikein käytettynä käyttö- ja huolto-ohje auttaa saavuttamaan halutut asumisolot, suunnitellut käyttöiät sekä taloudellisen energiankulutuksen. Sana asumisolot viittaa suoraan rakennuksen sisäilmastoon. Myös käyttöiän lyheneminen etenkin koneiden ja laitteiden kohdalla, voi aiheuttaa vaikutuksia sisäilmastoon. Käyttö- ja huolto-ohje on apuväline oikea-aikaisten huoltotoimenpiteiden tekemiseen sekä niiden valvontaan. (Ymparisto.fi.)

Rakennuksen tilaajan ja/tai käyttäjän tulee huolehtia, että laitteiden vaatimat määräaikaishuollot ja tarkastukset tehdään ajallaan, ja että esimerkiksi ilmanvaihtolaitteiden suodattimet vaihdetaan tai puhdistetaan ohjeen mukaisesti. Jos ilmanvaihdon mitoitus on tehty jatkuvaan käyttöön perustuen, ei ilmanvaihtokonetta saa kytkeä pois päältä. Tarkoituksenmukaisella käytöllä tarkoitetaan, että tilojen henkilömäärät ovat suunniteltujen mukaiset ja toiminnot tiloissa ei poikkea oleellisesti suunnitellusta. Käytön aikainen siisteystaso vaikuttaa myös sisäilmastoon ja säännöllisellä siivouksella (imuroimalla ja/tai nihkeällä pyyhkimällä) vähennetään sisäilmassa olevan pölyn määrää ja näin ollen parannetaan sisäilmaston laatua. Siivouksen mitoituksessa on otettava huomioon, että ajoittain myös kalusteiden alustat ja taustat sekä kaappien ja hyllyjen päälliset tulisi siivota. (Ymparisto.fi.)

5 RAKENNUSHANKKEEN ASIAKIRJAT

5.1 Yleistä asiakirjoista

Sisäilmastoluokitus 2018:ssa kerrotaan, että sisäilmastoluokitus ei ole viranomaisohje eikä sellaisen tulkinta. Sisäilmastotavoitteet ja -tavoitearvot ovat osapuolia sitovia vasta, kun niihin viitataan selkeästi hankkeen asiakirjoissa. YSE98:n pykälässä 12, kohdassa 5 sanotaan että: *”mikäli urakkaan sisällytetään velvollisuuksia, jotka on määritelty muussa kuin tämän urakan suoritusta koskevassa asiakirjassa, tällainen velvollisuus on tähän urakkaan kuuluva vain siinä tapauksessa, että asia on osoitettu kaupallisissa asiakirjoissa”*. Asiakirjojen tulee olla yhdenmukaisia. Jos kuitenkin asiakirjojen sisältö on keskekkään ristiriitaista, määrittelee YSE98:ssa esitetty pätevyysjärjestys sen, mitä asiakirjaa tulee noudattaa. Hankekohtaisesti voidaan myös määritellä asiakirjoille oma pätevyysjärjestys, jos halutaan poiketa YSE98:n pätevyysjärjestyksestä. Sopimusasiakirjat ovat toisiaan täydentäviä eli yhdessäkin asiakirjassa mainuttu määräys on pätevä, vaikka sitä ei olisi mainittu muissa asiakirjoissa. (Sisäilmastoluokitus 2018; Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE98, TR 16-10660.)

5.2 Kaupalliset asiakirjat

Kaupallisiin asiakirjoihin esimerkkityömaalla kuuluu

- urakkasopimus
- sivu-urakan alistamissopimus
- tarjouksen selonottoneuvottelupöytäkirja
- tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut kirjalliset lisäselvitykset
- urakkarajaliite
- työmaan puhtaudenhallinta
- rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE1998, RT 16-10660
- turvallisuusasiakirja
- asbestikartoitusraportti
- maksuerätaulukko
- urakoitsijan tarjous
- määrä- ja mittaluettelot.

Kaupalliset asiakirjat vastaavat pääasiassa kysymyksiin kuka tekee, mitä tekee, milloin tekee ja mihin hintaan. Kaupallisissa asiakirjoissa määritellään urakka-aika, urakoitsijoiden urakkarajat ja vastualueet, noudatettavat sopimusehdot, mihin hintaan työtehdään sekä pääpiirteet siitä, mitä tehdään. Kaupallisia asiakirjoja täydennetään teknisillä asiakirjoilla. (Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE98, TR 16-10660.)

5.3 Tekniset asiakirjat

Tekniset asiakirjat sisältävät työselostukset, työohjeet, piirustukset ja laatuvaatimukset. Käytännössä tekniset asiakirjat tarkoittavat työnsuoritukseen tarvittavia asiakirjoja. Jos piirustukset ovat ristiriidassa keskenään, tulevat YSE98:n mukaan noudatettavaksi mittakaavaltaan tarkimmat piirustukset. (Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE98, TR 16-10660.)

Teknisiin asiakirjoihin esimerkkityömaalla kuuluu

- työselostukset
- suunnitelmat piirustusluetteloiden mukaisesti
- yleiset laatuvaatimukset ja työohjeet.

5.4 Seurantahankkeen sisäilmastotavoitteet asiakirjoissa

Hankkeessa, jota seurasin opinnäytetyöni ohessa, on LVIA-suunnitelmien mukaisesti esitetty tilakohtaisesti sisäilmastoluokka S1 ja S2. Hanke toteutetaan rakennustöiden puhtausluokitus P1:n mukaisesti sekä ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka on P1. Rakennusmateriaalien päästöluokka on M1. Hanke on kilpailutettu kokonaishinnan mukaan, joten tarjouspyyntöasiakirjoissa selviää haluttu tavoitetaso. Koska tarjouskilpailun voittanut yritys on tilaajan puitesopimuskumppani, hanke toteutetaan puistesopimuksen mukaisesti laskutyönä ja näin ollen erillistä sopimusta ei ole tehty. Hankeen tavoitteisiin viitataan suunnittelukokouksissa sekä rakentamista ohjaa rakennusselostus, urakkarajaliite ja työmaan puhtaudenhallintasuunnitelma.

Tarjouspyynnössä sisäilmastoon suoraan vaikuttavia tekijöitä ovat välitavoitteet, joita on asetettu neljä; lattiavalusta, kattokannattimisen asennuksesta, seinien ja kattojen tasoituksesta ja maalauksesta sekä lattioiden laatoituksesta ja saumauksesta. Urakoitsija on jo tarjousta jättäessään hyväksynyt noudattavansa näitä tavoiteaikoja. Urakoitsijan velvollisuuksiin on kirjattu laatu- ja kosteudenhallintasuunnitelmat sekä jokaisen urakoitsijan velvollisuus vastata omien tarvikkeiden ja materiaalien suojauksesta. Tarjouspyynnössä mainitaan, että aliorakan ketjuttaminen on kiellettyä ilman erillistä syytä ja rakennuttajan hyväksyntää. Tupakointi on kiellettyä työmaalla ja koko alueella, lukuun ottamatta merkittyjä tupakkapaikkoja.

Rakennusselostuksessa on määrätty noudatettavaksi seuraavia asiakirjoja; RunkoRYL 2010, SisäRYL 2013 ja Maalaus RYL 2012. Laatutasoksi on rakentamistyössä määrätty noudatettavan hyvää rakentamistapaa. RYL asiakirjojen osalta noudatetaan pääsääntöisesti rakennusosille määriteltäviä 2 laatuluokkaa sekä piiloon jäävien osien kohdalla 3 laatuluokkaa, ellei rakennusselostuksessa ole määriteltäviksi jotain muuta laatutasoa. Rakennusmateriaalien tulee pääosin olla M1 luokiteltuja ja kohteen kaikkien uusien tuotteiden tulee olla CE-merkittyjä. Rakennusselostuksessa on esimerkiksi puurakenteiden kohdalla lause: *"kapillaarinen kosteuden kulku katkaistaan kumibitumikermikaistalla betoni ja muuratuista rakenteista."* Vaikka suunnitelmista on olemassa kuvat, tällainen lause varmistaa sen, että riskialtis rakennusosa otetaan erityishuomioon. Puurakenteiden kostumisesta ja siitä

johtuvasta homehtumisesta ja lahoamisesta voi seurata sisäilmasto-ongelmia. Sisävälivoille on rakennusselostuksessa määritelty ääniluokitusluvuksi 25 dB. Rakennusselostuksessa on käyty läpi kaikki tilat ja tilojen osat sekä siinä on esitetty esimerkiksi väliovien osalta suositeltu merkki ja sen ominaisuudet. Urakoitsijan on noudatettava rakennusselostuksessa määrättyjä ominaisuuksia. Jos esimerkiksi tiettyä ovea ei ole saatavilla, voi urakoitsija vaihtaa sen vastaavaan tai ominaisuuksiltaan parempaan saatavilla olevaan vaihtoehtoon.

Työmaan puhtaudenhallintasuunnitelmassa käsitellään puhtaudenhallintaan liittyvät tavoitteet ja velvoitteet, jotka lähes kaikki vaikuttavat sisäilmastoon. Siinä on esimerkiksi ohjeistettu rakennustarvikkeiden varastointiin ja suojaukseen sekä suojaseinien rakentamiseen. Puhtaudenhallintasuunnitelman ehkä tärkeimmät osa-alueet ovat alipaineistus, rakennussiivous, ilmanvaihtolaitteistoihin liittyvien työvaiheiden puhtaus sekä loppusiivous. P1-tason rakennustyömaalla alipaineistus tulee olla kokoaikaista. Puhtaudenhallintasuunnitelmassa on määritelty, että jokaisella työryhmällä on jäteastia, työmaan siivous suoritetaan päivittäin ja esimerkiksi harjalla lakaisu on kiellettyä, koska se nostaa ilmaan pölyä. Ilmanvaihtotöiden puhtaus on erityisen tärkeää. Puhtaudenhallintasuunnitelmassa määrätään pääurakoitsijan huolehdittavaksi, että ilmanvaihtourakoitsijalla on käytettävissä tiloja, joissa putkien katkaisu ja työstäminen tehdään. Ilmanvaihtotyöt on tahdistettava niin, että ne tehdään joko ennen tai jälkeen pölyäviä työvaiheita. Kanavien päät on suljettava pölytiivisti aina taukojen ja keskeytysten ajaksi käyttöönottoon asti (kuva 8). Työmaan puhtaudenhallintasuunnitelmassa myös ohjeistetaan kaksivaiheiseen rakennuksen loppusiivoukseen.



Kuva 8. Ilmanvaihtokanavan pää on tulpattu (Rautiainen 2018)

Urakkarajaliitteessä määritellään nimensä mukaisesti kunkin urakoitsijan urakan rajat. Sisäilmastoon vaikuttavia tekijöitä urakkarajaliitteessä on määräys toimittaa rakennuttajalle kaikki vastaanottoon sisältyvät dokumentit tarkastuksista, mittauksista ja muista koestuksista. Ne laitteet ja materiaalit,

joita ei ole yksilöity suunnitelma-asiakirjoissa, on hyväksyttävä rakennuttajalla. Urakkarajaliitteen lopussa on taulukko, johon on listattu kaikki hankkeessa tehtävät työt ja määritelty, minkä urakoitsijan vastuualueeseen ne kuuluvat (kuva 9).

TILAAJAN JA ERI URAKOITSIJOIDEN HANKINNAT JA VELVOITTEET	TEKIJÄ TAI MAKSAJA						HUOMAUTUKSIA
	TI	RU	LVI	AU	SU	KÄ	
YLEISTÄ							
2 Ohjauskaapit ja kesukset					X		Taajuusmuuttajat hankkii AU. Kaapeloinnit SU
3 Kelasuoja- ja suojakytimet					X		
4 Sähkölaitteiden merkintä					X		
5 Lukituskytkennät		X					Rakennusurakoitsijan lukkoasennusliike

Kuva 9. Ote urakkarajaliitteestä (Kirjalainen 2018)

Suunnittelukokouspöytäkirjoissa sisäilmastoon vaikuttavia tekijöitä ei käsitellä enää juuri lainkaan. Sisäilmastoon vaikuttavat asiat on käsitelty suurimmaksi osaksi jo aiemmissa asiakirjoissa, mutta suunnittelukokouksissa voidaan sopia avoimia asioita ja tarkentaa suunnitelmia. Ensimmäiseen suunnittelukokouksen pöytäkirjaan on sisäilmastoa koskien kirjattu tavoitteiksi, että tilojen tunnelma on lämmin. Tällä viitataan valaistuksen suunnitteluun ja sen säädettävyyteen. Sähkösuunnittelutilanne otsikon alla suunnittelukokouspöytäkirjassa on käsitelty alaotsikolla valaistusta enemmänkin ja siitä löytyy maininta, että tilassa on oltava mahdollisuus sekä kirkkaaseen kokousvalaistukseen että pehmeään tunnelmavalaisukseen. Tavoitteisiin on myös kirjattu äänieristysominaisuudet sisältäen kokoustilaan vievät ovet, wc-tilat, viemärit sekä IV-kanavat. Teknisen toimivuuden kannalta tavoitteiksi on mainittu myös lämmöneriste ja vedenpoistot. Edellämämainitun kaltaiset viitteet kokouspöytäkirjassa kertovat, että kokouksessa on keskusteltu näistä asioista ja ne vaativat suunnittelijoilta erityistä huomioimista suunnittelun aikana. Toisessa suunnittelukokouksessa on otettu huomioon porrashuoneen ja sen ohessa sijaitsevan wc:n lämmitys. Toisessa suunnittelukokouksessa on myös keskusteltu paljon valaistuksen suunnittelusta, esimerkiksi kohdevalaisimien häikäsemättömyydestä.

Ensimmäisen työmaakokouksen pöytäkirjassa on myös joitain sisäilmastoon vaikuttavia kohtia, kuten laadunvarmistuksesta on sovittu, että urakoitsijoiden on hyväksyttävä materiaalit ja tuotteet suunnittelijoilla ja valvojilla. Urakoitsijoiden tulee myös varmistaa, että tuotteet ovat CE-merkittyjä ennen niiden tilaamista tai käyttämistä kohteessa. Työmaalla vaaditaan kiinnittämään erityistä huomiota työmaan siisteyteen, järjestykseen ja pölynhallintaan. Ensimmäisessä työmaakokouksessa on myös hyväksytty urakoitsijan laatima aikataulu, joka on laitettu liitteeksi kokouspöytäkirjaan. Kolmannessa työmaakokouspöytäkirjassa on liitteenä viikkopalaverissa hyväksytty uusi työmaa-aikataulu. Neljännessä työmaakokouspöytäkirjassa on sovittu, että urakoitsija laatii työmaan loppuvaiheesta vielä päivitetyn aikataulun, josta käy ilmi sisäilmastoon erityisesti vaikuttavana asiana toimintakokeiden ajankohta.

Työmaan viikkopalavereissa käydään läpi työmaan tilanne ja kierretään työmaa. Viikkopalavereissa sisäilmastoa koskevat asiat ovat suurimmaksi osaksi puhtauteen ja siisteyteen liittyviä. Kohdetyömaan viikkopalavereissa sisäilmastoon vaikuttavia esiin nostettuja asioita ovat esimerkiksi muistutus,

että vesikattotyön aikana kattoa avataan kerralla vain kohtuullinen alue ja sääsuojaukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota, jotta minimoidaan riski rakenteiden kastumiseen. Viikkopalaverissa on käyty läpi myös työmaan aikatauluja ja tulevia työvaihteita niin, että kaikki urakoitsijat osaavat tahdistaa työnsä yhteensopiviksi. Valvoja on huomauttanut viikkopalaverissa P1-luokan mukaisista puhastaudenhallinta toimenpiteistä, kuten alipaineistuksesta ja siivouksesta. Siivous tulee tehdä lastalla, koska harjan käyttö on kiellettyä P1-luokassa. Työmaan viikkopalaverissa on otettu esiin ja seurattu betonilaatan kuivumista ja sen kosteusmittausten tuloksia. Betonilaatan on oltava tarpeeksi kuiva, ennen kuin sitä saa pinnoittaa. Viikkopalaverissa 18 on sovittu tilojen vastaanottopäivämäärä sekä tilaajan osalta tilojen tarkastuspäivämäärä. Sovitut päivämäärät ovat tarjouspyynnön mukaisia.

6 TYÖN TOTEUTUS

6.1 Lähtötilanne ja tavoite

Lähtötilanteessa opinnäytetyön tilanneella yrityksellä oli ohje työmaan toteutuksen P1-luokituksesta. Heillä olleessa ohjeessa keskityttiin vain P1 toteutukseen ja siinä ei huomioitu sisäilmastoluokkia tai muita sisäilmastoon vaikuttavia tekijöitä. Heidän ohjeensa keskittyi myös selkeästi toteutukseen työmaalla.

Tavoitteena oli tehdä sisäilmasto-ohje, joka kattaa kaikki sisäilmastoon vaikuttavat tekijät. Ohjeen tarkoitus on toimia pääasiassa rakennuttajakonsultin ja tilaajan apuvälineenä, kun määritellään hankkeelle tavoitetasot. Ohjeen tärkein tehtävä on tuoda tilaajan tietoisuuteen jokainen sisäilmastoon vaikuttava tekijä, jotta kaikki osa-alueet on otettu huomioon hankkeen alusta alkaen. Ohjeen tulee sisältää Sisäilmastoluokitus 2018 mukaisia raja-arvoja ja etenkin ne arvot, jotka poikkeavat toisistaan eri sisäilmastoluokissa (S1, S2 ja S3). Ohjeessa pyritään selostamaan näiden arvojen merkitykset niin, että tilaaja, joka ei välttämättä ole rakennusalan ammattilainen, ymmärtää myös valintojensa merkitykset ja osaa valita juuri omia tarpeitaan vastaavat tavoitearvot.

Ohjeen avulla huomioidaan, että kaikki halutut tavoitetasot tulee kirjattua hankkeen asiakirjoihin ja sitä kautta tilaajan asettamat tavoitetasot ovat kaikkien hankkeen osapuolien tiedossa. Ohje toimii myös valvojan apuvälineenä. Ohje sisältää tärkeimmät poiminnat Sisäilmastoluokitus 2018:sta, joten sen avulla on nopea päivittää tietonsa ajan tasalle. Kun valvojalla on selvillä hankkeen tavoitetaso, on sisäilmasto-ohjeesta helppo tarkastaa, mitä erityisiä vaatimuksia valittu tavoitetaso sisältää.

6.2 Työn rajaaminen

Sisäilmastoluokituksen sisältämät osa-alueet ovat erittäin laajoja ja esimerkiksi Kuivaketju10 tai ääniolosuhteet sisältävät niin paljon asiaa, että niistä saisi itsessään jo ohjeen tai opinnäytetyön tehtyä. Alueen rajaaminen lähti Sisäilmastoluokitus 2018 -ohjeesta. Ohjeen tärkein tarkoitus on verrata keskenään sisäilmastoluokkia S1, S2 ja S3 ja kaikkia niissä huomioon otettuja asioita, kuten sisäilman laatu-, valaistus- tai ääniolosuhteita. Tämän lisäksi ohjeessa käydään läpi sisäilmastoon vaikuttavista tekijöistä kosteudenhallinta, rakennustöiden puhtausluokka, ilmanvaihtotuotteiden puhtausluokitus sekä rakennusmateriaalien päästöluokka.

Kaikista edellä mainituista aiheista ohjeessa kerrotaan tiivistetysti pääasiat. Ohjeen tärkein käyttäjä on tilaaja yhdessä rakennuttajakonsultin kanssa, joten ohjeessa on keskitytty vertailemaan lopputulosta eri sisäilmastoluokissa. Ohjeen tarkoitus on myös auttaa valvojaa huomaamaan erityistä huomiota vaativat vaiheet ja asiat työmaalla sekä työmaan kokouksissa ja palavereissa. Tätä ohjetta ei lähtökohtaisesti ole tehty suunnittelijoille eikä työmaalle, vaikka sisäilmastoluokituksen kanssa tekemisissä oleville työnjohtajille voisi suositella vastaavanlaisen ohjeen avulla uusiin Sisäilmastoluokitus 2018:n tavoitetasoihin tutustumista.

Ohje ei sisällä miltään osa-alueelta detaljeja tai ohjeita siitä, kuinka vaadittuihin tavoitetasoihin päästään. Ohjeessa on tuotu esille eri sisäilmastoluokkien vaatimukset, joiden vaikutukset hankkeen hintaan kokenut rakennuttajakonsultti osaa selvittää tilaajalle. On selvää, että parempi laatutaso usein nostaa kustannuksia, mutta ohjeessa ei ole otettu lainkaan kantaa kustannuksiin.

6.3 Kuvaus työn toteutuksesta

Työn toteutus alkoi Sisäilmastoluokitus 2018:an tutustumalla ja muistelemalla, millä kursseilla kyseistä asiaa oli rakennusmestariopinnoissa käsitelty. Hyvin pian huomasin, että sisäilmastoa koskevia asioita on opinnoissa käsitelty melko vähän. Materiaalia aiheesta löytyy paljon internetistä, mutta tärkeimpänä lähteenä työssä toimi Sisäilmastoluokitus 2018. Tutustuin myös yrityksellä jo olemassa olevaan Työmaan toteutuksen P1-luokitus -ohjeeseen. Heillä olemassa oleva ohje on hyvä ja kattava, joten se voi jäädä käyttöön Sisäilmasto-ohjeen tueksi, kun kaivataan käytännön ohjetta P1-puhtausluokan toteutukseen työmaalla.

Aloitin ohjeen tekemällä Exceliin vertailuarvotaulukon, johon keräsin kaikki toisistaan poikkeavat sisäilmastoluokkien arvot Sisäilmastoluokitus 2018:sta. Tein Excelissä myös yksinkertaisemman valintataulukon, jossa on sanallisesti selitetty sisäilmastoluokkien erot. Vertailuarvotaulukko toimii valintataulukon tukena, kun halutaan verrata sisäilmastoluokkien tarkempia arvoja ja niiden eroja. Näiden lisäksi tein myös Excelissä valintataulukon kosteudenhallinnalle, puhtausluokitukselle ja rakennusmateriaaleille (kuva 10). Valintataulukot sisältävät nimensä mukaisesti valintaruudut, joihin voidaan merkata haluttu tavoitetaso.

Valintataulukko: kosteudenhallinnalle, puhtausluokituksille sekä rakennusmateriaaleille.			Lisä-tietoja:	Valinta:
Kosteudenhallinta	Kuivaketju10	Muu, mikä?	s. 6	
Rakennustöiden puhtausluokka (P)	P1	Ei vaatimuksia TAI Sovellettu (arvoja poimittu P1-luokasta)	s. 6, 7	

Kuva 10. Ote Sisäilmasto-ohjeen valintataulukosta (Rautiainen 2018)

Kun taulukot olivat viimeistelyä vaille valmiita, aloin kokoamaan ohjetta Word-pohjalle. Yrityksen muista asiakirjoista sain mallia sivun asetuksista, sisennyksistä ja fontista sekä kopioin yrityksen logon ohjeeseen. Näin sain Sisäilmasto-ohjeen vastaamaan yrityksen linjaa asiakirjan muotoilussa. Aloin kirjoittamaan ohjeen alkusanoja, joista käy ilmi ohjeen käyttötarkoitus, käyttäminen sekä se, mitä sisäilmastolla tarkoitetaan. Alkusanat asettivat myös minulle itselleni raamit ohjeen tekemiseen, mitä asioita ohjeeseen tarvitaan ja kuinka laajasti.

Vertailuarvotaulukko on ammattisanastoa, jota ei välttämättä tilaajat tai kaikki ammattilaisetkaan kaikilta osin ymmärrä. Kirjoitin ohjeen loppuun lyhyet selostukset selittämään vertailuarvotaulukossa mainittuja kohtia ja helpottamaan arvojen vertailua.

Näiden vaiheiden jälkeen tein sivut, joissa käsitellään sisäilmastoluokitusta hankkeen eri vaiheissa. Käytin Wordin SmartArt toimintoa ja palstoitin tekstin ostikoiden mukaisesti kolmeen palstaan. Näin sain ohjeesta selkeämmän ja ulkoasusta houkuttelevamman näköisen (kuva 11). Seuraavana kerroin, mihin asiakirjoihin sisäilmastoluokituksen valinta tulee kirjata sekä kerroin kosteudenhallinnasta, rakennustöiden puhtausluokitukselta, rakennusmateriaaleista ja puhtausluokituksen toteuttamisesta.

Sisäilmastoluokitus hankkeen eri vaiheissa



Kuva 11. Sisäilmasto-ohjeen muotoilua (Rautiainen 2018)

Kun taulukot ja tekstiosuudet olivat valmiina, järjestelin materiaalit loogiseen järjestykseen ja viimeistelin asettelut. Muokkasinkin ylä- ja alatunnisteet vastaamaan yrityksen asiakirjamuotoilua sekä tein ohjeelle yksinkertaisen ja selkeän kansilehden. Lisäsin ohjeeseen sivunumerot ja sisällysluettelon. Excelistä tuotuja taulukoita täytyi muokata vielä Wordissa paljon, jotta ulkoasusta tuli siisti ja selkeä. Viimeisenä oikoluin tekstini ja luetuinkin sitä myös muilla. Näin varmistui tekstin selkeä luettavuus ja virheettömyys.

6.4 Haasteet ja lopputulos

Sain yrityksen osoittamalta opinnäyteyöohjaajalta paljon suuntaviivoja, neuvoja ja vinkkejä ohjeen tekemiseen. Tämä antoi hyvän pohjan työn aloittamiseen ja tiesin mitä yritys haluaa. Sain aina neuvoja ja vastauksia kysyessäni niitä. Työn edetessä ohjaajani ohjeisti minua muuttamaan ohjetta asiakirjamuotoon, joka olisi rakennuttajakonsultin ja tilaajan välinen allekirjoitettava asiakirja. Muokkasinkin osittain jo valmista ohjetta hyvin paljon asiakirjasuuntaan. Tämän jälkeen kävi ilmi, että nimenomaan ohje on se mitä yritys haluaa eikä asiakirjamallinen ohje. Koska en ollut tallentanut erikseen ohjetta eri vaiheissa, jouduin tekemään uudet muokkaukset asiakirjamuodosta takaisin oh-

jeeksi. Tämä asetti työn tekemiselle paljon haastetta ja vei paljon ylimääräistä aikaa. Yrityksen osoittamalla opinnäytetyönohjaajalla oli myös erittäin selkeä näkemys siitä, millaisen hän ohjeesta haluaa ja ohjeet olivat toisinaan hyvin yksityiskohtaisia. Aivan ohjeen valmistumisen loppuvaiheilla yrityksen omistaja otti opinnäytetyöni ohjaamisen omiin käsiinsä ja hänen mukaansa ohje saa olla tekijänsä näköinen sekä sain vapaammat kädet ohjeen viimeistelyyn.

Suurena haasteena ohjeen tekemisessä kokonaisuudessaan oli juuri aikataulu. Koen, että koulun ohessa ohjeen tekeminen olisi ollut ajankäytöllisesti helpompaa kuin kesällä. Olin koko kesän harjoittelussa ja kesäviikonlopuille sattui paljon ennalta sovittuja menoja, joten valtaosa kesän arki-illoista meni ohjeen parissa. Myös ohjaajan kokemattomuus opinnäytetyön ohjauksessa kostautui hyvästä alusta huolimatta sillä, että työn tekeminen painottui vahvasti loppukesään. Tavoitteeni oli tehdä opinnäytetyön työosuus mahdollisimman nopeasti valmiiksi.

Lopputuloks on mielestäni selkeä ja helppolukuinen. Sain tiivistettyä tärkeimmät asiat hyvin ja uskon, että tilaaja ymmärtää ohjeen avulla paremmin sisäilmastoa koskevien tavoitteiden merkitykset ja osaa yhdessä rakennuttajakonsultin kanssa asettaa hankkeelleen sopivat tavoitteet. Ohjeen muokkaaminen välissä asiakirjamuotoiseksi muutti paljon tekstin tyyliä, koska allekirjoitettavassa asiakirjassa tekstin on oltava täsmällistä. Asiakirjaan voi lisätä vain luotettavista lähteistä olevia esimerkkejä ja näitä ei juurikaan löytynyt. Kun asiakirjamuotoinen ohje muutettiin takaisin ohjemuotoon, oli aikaa sovittuun ohjeen valmistumispäivään enää niin vähän, että esimerkkien lisääminen ja tekstin muuttaminen rennompaan suuntaan oli mahdotonta. Tästä syystä en itse ole täysin tyytyväinen esimerkiksi alkusanoihin ohjeessa. Ohjeeseen kokonaisuutena, sen ulkoasuun, asiasisältöön ja selkeyteen olen erittäin tyytyväinen. Sain ohjeesta kiitosta opinnäytetyöni tilanneelta yritykseltä ja he olivat ohjeeseen tyytyväisiä.

7 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyöni tavoitteena oli tehdä yritykselle Sisäilmasto-ohje sekä parantaa omaa osaamistani sisäilmaastoon vaikuttavista tekijöistä hankkeen eri vaiheissa. Tänä vuonna ilmestynyt uusi Sisäilmastoluokitus 2018 teki opinnäytetyön aiheesta vielä ajankohtaisemman. Sisäilmasto-ohje, samoin kuin tämä raportti, sisältää kaikki sisäilmaastoon vaikuttavat tekijät tiivistetysti yhdessä paketissa.

Sisäilmasto ja etenkin sisäilmaongelmat ovat erittäin ajankohtainen puheenaihe ja suuri haaste tämän päivän rakentamisessa. Olen erittäin tyytyväinen valitsemaani aiheeseen ja tietämykseni sisäilmaastoon vaikuttavista tekijöistä on kasvanut valtavasti. Kuitenkin tiedän myös sen, että tässä työssä käsitellyt asiat ovat vasta pintaraapaisu suuresta kokonaisuudesta, jossa monet asiat vaikuttavat toisiinsa. Toivon, että sisäilmastoasioihin kiinnitetään tulevaisuudessa entistä enemmän huomiota sekä kaikissa rakentamisen vaiheissa jokainen osapuoli kantaa vastuunsa terveiden rakennusten tekemiseen.

Suurena ohjaavana tekijänä sisäilmastoasioissa, kuten monissa muussakin asioissa on raha. Toivonkin, että kustannuksia osattaisi laskea pidemmällä tähtäimellä rakennuksen koko elinkaari huomioon ottaen. Monesti rakentamisvaiheen kalliimmat ratkaisut voivat pitkällä aikavälillä tulla edullisemmiksi käyttöiän kasvaessa tai huolto- ja hoitokustannusten pienentyessä.

Sisäilmastoasiat koskevat meitä kaikkia. Lapsilla on oikeus saada hoitoa ja koulutusta viihtyisissä sekä terveissä rakennuksissa ja kaikille aikuisille on pystyttävä takaamaan terveyttä heikentämättömät työolot. Näistä syistä sisäilmastoasiat on pidettävä esillä ja kaikkien kenellä on mahdollisuus asioidiin vaikuttaa, tulisi parhaansa mukaan vaikuttaa siihen, että tulevaisuuden rakennukset ovat sisäilmastoltaan tarkoituksenmukaisia, viihtyisiä ja terveellisiä.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

ASIAKIRJAN TEKSTIN ASETTELU JA TUNNISTETIEDOT. SFS 2487. Vahvistettu 2007-03-05. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

ASUMISTERVEYSASETUS [verkkoaineisto]. 2015 [viitattu 2018-11-02] Saatavissa:

<https://stm.fi/documents/1271139/1408010/Asumisterveysasetus/>

KIRJALAINEN, Heikki 2018. Pohjapiirustus [digikuva]. Arkkitehtitoimisto Heikki Kirjalainen Oy. [viitattu 2018-11-16]. Sijainti: Mikkeli: Yrityksen sähköiset kokoelmat.

KIRJALAINEN, Heikki 2018. Urakkarajaliite [digikuva]. Arkkitehtitoimisto Heikki Kirjalainen Oy. [viitattu 2018-11-16]. Sijainti: Mikkeli: Yrityksen sähköiset kokoelmat.

KUIVAKETJU10.FI [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-11-02]. Saatavissa:

<http://kuivaketju10.fi/>

LUNTINEN, Jarno 2018. Rakenneleikkaus [digikuva]. Sitowise. [viitattu 2018-11-16]. Sijainti: Mikkeli: Yrityksen sähköiset kokoelmat.

MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI 1999/17, 117c § [verkkoaineisto]. Saatavissa:

<http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17P117c>

OHJE RAPORTOINTIPOHJAN KÄYTTÄMISEEN JA VIITTEIDEN MERKITSEMISEEN 2012. [verkkoaineisto]. Sijainti: Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulun Moodle [verkko-oppimisympäristö]. Thesis – opinnäytetyö -kurssi.

RAKENNUKSEN SISÄILMASTO. RT 07-10564. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2018-11-02]. Saatavissa:

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2007-10564>

RAKENNUSTEN SISÄILMASTON SUUNNITTELUPERUSTEET. LVI 05-10417. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2018-11-02]. Saatavissa:

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/LVI%2005-10417>

RAKENTAJA.FI, Vastaanoton aikataulunentety. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-11-02]. Saatavissa:

https://www.rakentaja.fi/artikkelit/4517/rakennuksen_vastaanotto.htm

RAUTIAINEN, Asta 2018. Kuvat 1–3, 6–8 ja 10–11 [digikuvat]. Sijainti: Mikkeli: Tekijän sähköiset kokoelmat.

SISÄILMASTOLUOKITUS 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. RT 07-11299. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2018-11-02]. Saatavissa:

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2007-11299>

SISÄILMAUUTISET. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-11-02]. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/>

<https://www.sisailmautiset.fi/sisailmayhdistys/sisailmastoluokitus-2018-on-julkaistu-entista-kattavampana-pienhiukkaset-ja-kalusteet-mukana/>

SUOMEN LVI-LIITTO, SuLVI ry. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-11-02]. Saatavissa: <https://sulvi.fi/>

Polku: sulvi.fi. SuLVI:n uutiset. Sisäilmastoluokitus 2018 on julkaistu entistä kattavampana.

SÄTERI Jorma. Sisäilmastoluokitus 2018 [verkkoaineisto]. 2018 [viitattu 25-10-2018]. Saatavissa:

http://glt.rts.fi/wp-content/uploads/2018/05/Sis%C3%A4ilmastoluokitus2018-14052018_Jorma-S%C3%A4teri.pdf

VALVIRA ASUMISTERVEYSASETUKSEN SOVELTAMISOHJEET, osa 1 [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-11-02]. Saatavavissa:

<https://www.valvira.fi/documents/14444/261239/Asumisterveysasetuksen+soveltamisohje/ac8d5e16-97be-456c-9c9c-ce8560f2092e>

VALVIRA ASUMISTERVEYSASETUKSEN SOVELTAMISOHJEET, osa 2 [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-11-02]. Saatavavissa:

<https://www.valvira.fi/documents/14444/261239/Asumisterveysasetuksen+soveltamisohje+osa+II.pdf/e414b4a5-b609-4106-9c33-5d3362ecd49a>

VALVIRA ASUMISTERVEYSASETUKSEN SOVELTAMISOHJEET, osa 3 [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-11-02]. Saatavavissa:

<https://www.valvira.fi/documents/14444/261239/Asumisterveysasetuksen+soveltamisohje+osa+III.pdf/997eeca1-53f7-4d4e-bb7a-df6ef7ee0e9c>

YMPARISTO.FI [verkkoaineisto] [viitattu 2018-11-02] Saatavavissa: <http://www.ymparisto.fi/fi-FI>

Polku: ymparisto.fi. Rakentaminen. Kiinteistön ylläpito ja korjaaminen. Kiinteistöjen käyttö- ja huolto-ohje.

YMPÄRISTÖMINISTERIÖN ASETUS UUDEN RAKENNUKSEN SISÄILMASTOSTA JA ILMANVAIHDOSTA [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-11-02]. Saatavavissa: <http://www.ym.fi/fi-FI>

Polku: ym.fi. Maankäyttö ja rakentaminen. Lainsäädäntö ja ohjeet. Rakentamismääräyskokoelma. Terveellisyys. 1009/2017 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta.

RAKENNUSURAKAN YLEISET SOPIMUSEHDOT, YSE 1998. RT 16-10660. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2018-11-02]. Saatavavissa:

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2016-10660>

TAUSTA-AINEISTOT

HIUKKASSUODATUKSEN PERUSKÄSITTEET. LVI 31-10507. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2018-11-02]. Saatavissa:

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/LVI%2031-10507>

SISÄILMAYHDISTYS RY. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-11-13]. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/>

Polku: sisailmayhdistys.fi. Terveelliset tilat. Sisäilmasto. Perustietoa.

SÄTEILYTURVAKESKUS [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-11-02] Saatavissa: <https://www.stuk.fi/>

Polku: stuk.fi. Aiheet. Radon. Asuntojen radonia koskevat enimmäisarvot ja määräykset.

TERVEYDENSUOJELULAKI 19.8.1994/763, 1 § [verkkoaineisto]. Saatavissa:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763>

TILAN VALAISTUS. SIT 63-610044. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2018-11-02]. Saatavissa:

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/SIT%2063-610044>

VALAISTUSTEKNIIKAN PERUSSUUREET JA MÄÄRITELMÄT. RT 75-11263. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2018-11-02]. Saatavissa:

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2075-11263>

LIITE

Sisäilmasto-ohje, joka on luottamuksellinen.