

Jussi Rauhala

Kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen

Case: MEK Raitinkartano

Opinnäytetyö

Kevät 2020

SeAMK Tekniikka

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Jussi Rauhala

Työn nimi: Kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen. Case: MEK Raitinkartano

Ohjaaja: Olli Isopahkala

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 40

Liitteiden lukumäärä:

Opinnäytetyön aihe syntyi tarpeesta laatia kosteudenhallintasuunnitelma Raitinkartanon työmaalle. Opinnäytetyössä tutkitaan kosteudenhallintasuunnitelman vaikutusta rakentamiseen ja sen asettamia ohjeita ja velvoitteita. Työssä käydään läpi, miten kosteudenhallintasuunnitelman laatimisessa tulee huomioida lait ja asetukset sekä niiden vaikutukset rakennustyömaalle. Työssä käydään läpi myös riskirakenteita, jotka vaikuttavat kosteudenhallintaan työmaalla. Lisäksi opinnäytetyössä pohditaan, miten kosteudenhallintasuunnitelman laatimista tulevaisuudessa voisi kehittää.

Opinnäytetyöhön on poimittu ajankohtaisia määräyksiä ja vaatimuksia kosteudenhallintasuunnitelman laatimiseen maankäyttö- ja rakennuslaista sekä lakia täydentävistä Ympäristöministeriön asetuksista. Työssä on selvitetty kohteen riskirakenteita ja niihin soveltuvia ratkaisuja käyttäen lähteenä työmaa-asiakirjoja ja asiantuntijalausuntoja. Betonirakenteiden kosteudenmittaamista ja kuivatusta on tutkittu, koska niillä on merkittävä vaikutus koko työmaan aikatauluun. Opinnäytetyön lähtetietoja on kerätty työmaa-asiakirjoista, internetistä sekä alan kirjallisuudesta.

Hyvän kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen edellyttäisi sen kehittämistä ohjelmistopohjaiseksi. Näin kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen olisi tulevaisuudessa helpompaa ja nopeampaa sekä myös käsiteltävät tiedot jäisivät digitaaliseen muotoon. Tietoja kokoamalla pystyttäisiin siirtämään henkilöstön tieto ja taito laajemmin koko yrityksen henkilöstön käyttöön sekä saatujen tietojen vertailumahdollisuudet tukisivat alan digitalisoitumista.

Avainsanat: kosteudenhallinta, kosteus, kosteusvauriot

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Site Management

Specialisation: Building Construction

Author: Jussi Rauhala

Title of thesis: Creating a moisture control plan. Case: MEK Raitinkartano

Supervisor: Olli Isopahkala

Year: 2020 Number of pages: 40 Number of appendices:

The topic for the thesis originated from the need to make a humidity control plan for Raitinkartano work site. The thesis examined the effects of the humidity control plan on construction work and on guidelines and obligations. The thesis addressed how the laws and guidelines should be considered when making a humidity control plan and how they affected the work on a construction site. The thesis also addressed risk structures that would have an effect on the humidity control plan on a construction site. Additionally, the thesis examined how the making of humidity control plans could be improved in the future.

Current specifications and requirements for making a humidity control plan were collected for the thesis from the Land Use and Building Act and complementary regulations by Ministry of the Environment. The thesis researched risk structures and possible solutions for them using construction site documentation and specialist statements. Humidity measurements and the drying of concrete structures were also researched, because they would have a significant effect on the schedules of the whole construction site. The material for the thesis was collected from construction site documentation, Internet and construction industry literature.

The development of a good humidity control plan would require it to be developed on a software-based solution. In this way, the making of a humidity control plan would be easier and faster in the future. Software would also store all relevant information in a digital form. By collecting the information, the know-how of personnel could be brought to broader knowledge and use throughout the company personnel and make it possible to do comparisons between different projects. A software-based system would also support the digitalization of the industry.

Keywords: moisture management, humidity, moisture damage

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuvaluettelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO	7
2 LAINSÄÄDÄNTÖ JA RAKENNUSVALVONTA.....	8
2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä asetukset.....	8
2.2 Espoon rakennusvalvonta.....	11
2.3 Tilaajan omat tavoitteet	12
3 KOSTEUDENHALLINTAPROSESSI.....	14
3.1 Kosteudenhallintakoordinaattori.....	14
3.2 Kosteudenhallintaselvitys.....	14
3.3 Kosteudenhallintaorganisaatio ja tehtävät.....	15
3.4 Kosteudenhallintasuunnitelma	16
3.5 Aikataulusuunnittelu	17
3.6 Väliaikaiset vesipisteet	17
3.7 Aukkosuojaus.....	18
3.8 Dokumentointi	19
4 KOSTEUSTEKNISESTI KRIITTISET RAKENNUSOSAT	21
4.1 Maanvastaiset rakenteet AP1-3.....	21
4.2 Thermorankaseinä US16	23
4.3 Asuinrakennuksen vesikatto YP102.....	24
4.4 IV-kuilujen seinät ja katto	25
4.5 Kauppakeskuksen ja asuinkerrostalon välinen siirtolaatta VP101	25
4.6 Asuintilojen välipohja VP102.....	26
4.7 Asuinkerroksien kerroskäytävät VP103.....	26
4.8 Kauppakeskuksen kellarin seinän ja pihakannen rakenne.....	27
4.9 Liiketila VP3	28
4.10 Alumiinilasirakenne US12	28

5	BETONIRAKENTEIDEN KOSTEUSMITTAUS.....	30
5.1	Kosteudenmittaus betonista.....	30
5.2	Kosteudenmittaus	33
5.3	Kuivatustoimenpiteet.....	35
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	37
	LÄHTEET	39

Kuvaluettelo

Kuva 1. Rakennekuva, maanvarainen alapohja (SokoPro-projektipankki).....	22
Kuva 2. Rakennekuva, thermorankaseinä (SokoPro-projektipankki).	23
Kuva 3. Yleisnäkyä betonin lämpötilakehityksestä (Maturix- projektinhallintajärjestelmä).....	31
Kuva 4. Tarkempi näkyä betonin lämpötiloista (Maturix- projektinhallintajärjestelmä).....	32
Kuva 5. Lämpötilan vaikutus lujuuden kehittymiseen (Maturix- projektinhallintajärjestelmä).....	32
Kuva 6. Betonin laadun kehitys sekä alueelliset sääolosuhteet (Maturix- projektinhallintajärjestelmä).....	33
Kuva 7. Yleiskuva olosuhdeseurannasta (Sensohive- olosuhdetarkkailujärjestelmä).....	34
Kuva 8. Yksittäisen mittalaitteen tiedot kolmen vuorokauden ajalta. (Sensohive- olosuhdetarkkailujärjestelmä).....	34

Käytetyt termit ja lyhenteet

Diffuusio	Molekyylit siirtyvät väkevämmästä pitoisuudesta laimeampaan, minkä johdosta pitoisuuserot tasoittuvat.
Emissio	Hiukkasten tai energian siirtyminen säteilylähteestä ympäristöön.
Hygroskooppinen	Tarkoittaa aineen kykyä sitoa itseensä ilman vesihöyryä ja luovuttaa tätä sitoutunutta kosteutta takaisin ilmaan, kun ilman suhteellinen kosteus muuttuu.
KOy	Kiinteistöosakeyhtiö.
Mesta	Rakennuskohteen pienempi osa-alue eli työkohde. Esimerkiksi maalarille mesta voi tarkoittaa kerrostalon kerrosta ja vesieristäjälle kylpyhuonetta.
Mikrobikasvusto	Mikroskooppisen pieni eliö.
MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki.
RIL	Suomen Rakennusinsinöörien Liitto.
RT	Rakennustieto.
Suhteellinen kosteus (RH%)	Ilmassa olevan vesihöyryn määrän suhde ilmanlämpötilaa vastaavaan kyllästyskosteuteen.
Tilaaaja	Rakennushankkeeseen ryhtyvä osapuoli rakennushankkeessa.
VOC-yhdiste	Haihtuva orgaaninen yhdiste.
VTT	Teknologian tutkimuskeskus Oy.
YMa	Ympäristöministeriön asetus.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Fira Oy. Opinnäytetyön aluksi opinnäytetyön tekijä laati KOy Raitinkartanon työmaalle kosteudenhallintasuunnitelman huomioiden lait ja asetukset sekä työmaan kosteusteknisesti kriittiset rakennusosat. Opinnäytetyön tekijän työnantaja on Fira Oy. Opinnäytetyö käsittelee kosteudenhallintasuunnitelman laadintavaiheessa kohdattuja toimenpiteitä Raitinkartanon työmaalla.

Kosteusvauriot ovat yksi rakentamisen eniten kohua aiheuttavista ongelmista. Kosteusvaurio voi olla seurausta kosteudenhallinnan epäonnistumisesta, rakenteiden suunnittelusta tai heikosta toteutuksesta. Se voi myös aiheutua myöhemmin käyttäjästä johtuvasta syystä. Usein vastavalmistuneistakin rakennuksista löytyy kosteudesta aiheutuvia ongelmia.

Tässä opinnäytetyössä pohditaan, miten kehittää kosteudenhallintasuunnitelman laatimista enemmän rakennuksen yksilöllisiä rakenneratkaisuja huomioon ottavaksi. Opinnäytetyö on rajattu KOy Raitinkartanon työmaahan, rakennusaikaiseen kosteudenhallintaan ja rakenteiden kuivatukseen. Kohteen tilaajana on Merimieseläkekassa (MEK). KOy Raitinkartanon työmaa käsittää neljä kerrosta kauppakeskustiloja, jotka yhdistyvät ympärillä oleviin kauppakeskuksiin. Kauppakeskuksen yläpuolelle rakennetaan seitsemän kerrosta asuintiloja. Kauppakeskuksen kaksi alinta kerrosta on kansirakenteen alapuolella eli maan alla ja kannen yläpuolelle kerroksia tulee yhdeksän. Rakennuksen bruttoala on yhteensä 19 544 m², joista asuinhuoneistoalaa on 5629,5 m². Huoneistoja kohteessa on 93 kpl ja liikehuoneistoja n. 25 kpl. Kohde sijaitsee Espoossa, Tapiolan keskustassa.

Pääurakoitsijana toimii Fira Oy. Fira Oy on suomalainen rakennusalan yritys. Yritys aloitti toimintansa vuonna 2002 Seinäjoella betonirakentamisella, mutta on siirtynyt pääkaupunkiseudulle ihmiskeskeiseen palveluliiketoimintaan ja kasvattanut jatkuvasti otettaan rakennusalalla. (Fira 2019.)

2 LAINSÄÄDÄNTÖ JA RAKENNUSVALVONTA

Lainsäädäntö ja rakennusvalvonta otsikon alla on tarkasteltu mitkä viranomaisten määräykset koskevat kosteudenhallintaa ja mitä muuta ohjeistusta hankkeeseen ryhtyville voi löytyä. Tässä osiossa käsitellään poimintoja kosteudenhallintaan liittyen.

2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä asetukset

Kosteudenhallintaan liittyvät pykälät Maankäyttö- ja rakennuslaissa löytyvät pääsääntöisesti luvusta 17 alkaen. Poimituissa teksteissä ilmenee selkeästi mitä lakipykälillä pyritään saavuttamaan. Lakitekstissä toistuvat sanat ”turvallinen” ja ”terveys”, ei siis ole epäselvää, mikä tavoite lakia laadittaessa on ollut.

Korjausrakentaminen on otettu esille tarkemmin Maankäyttö- ja rakennuslaissa: ”Korjaus- ja muutostyössä tulee ottaa huomioon rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet sekä rakennuksen soveltuvuus aiottuun käyttöön. Muutosten johdosta rakennuksen käyttäjien turvallisuus ei saa vaarantua eivätkä heidän terveydelliset olonsa heikentyä. Rakentamisessa tulee lisäksi muutoinkin noudattaa hyvää rakennustapaa.” (L 21.12.2012/958 § 117.)

Maankäyttö- ja rakennuslaki ohjeistaa rakentamaan turvallisia ja terveellisiä rakennuksia. Rakentamisessa on huomioitava paikalliset olosuhteet ja rakenteiden kosteustekninen toimivuus on varmistettava: ”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.” (L 21.12.2012/958 § 117 c.)

Rakennusmateriaalien valinnassa on kiinnitettävä huomiota käyttötarkoitukseen sekä olosuhteisiin, eri rakennusmateriaaleista koostuva rakenne täytyy olla kosteusteknisesti oikein toteutettu. Toimiva ja terveellinen rakennuksesta tulee kuitenkin vasta, kun rakennukseen on suunniteltu toimiva talotekniikka. Esimerkiksi hyvin suunniteltu ilmanvaihdon mitoitus tilojen käyttötarkoitusta vastaavaksi: ”Rakentamisessa on käytettävä tuotteita, joista ei niiden suunnitellun käyttöiän aikana aiheudu sisäilmaan, talousvedeen eikä ympäristöön sellaisia päästöjä, joita ei voida pitää hyväksyttävänä. Rakennuksen järjestelmien ja laitteistojen on sovelluttava tarkoitukseensa ja ylläpidettävä terveellisiä olosuhteita.” (L 21.12.2012/958 § 117 c.)

”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on oltava hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen.” (L 17.1.2014/41 § 119.)

Maankäyttö- ja rakennuslaki velvoittaa kosteudenhallinnan ymmärrystä hankkeeseen osallistuvilta henkilöiltä seuraavanlaisesti: ”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeessa on kelpoisuusvaatimukset täyttävät suunnittelijat ja työnjohtajat ja että muillakin rakennushankkeessa toimivilla on heidän tehtäviensä vaativuus huomioon otettuna riittävä asiantuntemus ja ammattitaito.” (L 17.1.2014/41 § 119.)

Suunnittelijoita Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää ottamaan huomioon myös kosteustekniset asiat: ”Rakentamista koskevat suunnitelmat on laadittava siten, että ne täyttävät rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset (L 17.1.2014/41 § 120).”

Maankäyttö- ja rakennuslaki vaatii, että hankkeeseen ryhtyvällä löytyy riittävät resurssit viedä hanke läpi huomioiden hankkeen vaativuus, ympäristö ja tulevat käyttäjät. Lakia täydentämään on tehty asetuksia sekä ohjeita, näissäkin pinnalle nousee rakennuksen turvallisuus ja terveys. Suomen rakentamismääräyskokoelmat (RakMK C2, kosteus, määräykset ja ohjeet 1998) poistuivat käytöstä vuoden 2017 lopussa ja korvaava eli Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta astui voimaan 1.1.2018. (Perustelumuistio 2017.) Tämä asetus,

niin kuin asetukset yleensä, on tehty täydentämään maankäyttö- ja rakennuslakia. Pohjimmiltaan uusi asetus on sama kuin C2, mutta tarkennuksia/korjauksia tuli lähinnä siihen, kuka on vastuussa, ja kenelle tietyt asiat kuuluvat. Tarkennuksia tuli myös kosteuden määrittelyyn ja useisiin muihinkin kohtiin, kuitenkin pohjautuen vanhaan C2-ohjeistukseen. (Perustelumuistio 2017.)

”Ympäristöministeriön päätöksen mukaisesti säädetään maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 103 h §:n 3 momentin ja 117 c §:n 3 momentin nojalla, sellaisina kuin niistä ovat 103 h §:n 3 momentti laissa 682/2014 ja 117 c §:n 3 momentti laissa 958/2012 (A 24.11.2017/782).”

Rakennushankkeen kosteudenhallintaan sen sijaan tuli selkeät ohjeet luvussa kolme. YMa:n kolmannen luvun 12 §:n mukaan määritellään rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatimista ja sisältöä. ”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatimisesta. Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen on sisällyttävä hankkeen yleis tiedot, vaatimukset kosteudenhallinnalle hankkeen eri vaiheissa, toimenpiteet ja menettelyt kosteudenhallinnan vaatimusten varmentamiseen sekä kosteudenhallinnan henkilöressurit. Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen on sisällyttävä myös tieto hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaavasta henkilöstä.” (A 24.11.2017/782 luku 3 § 12.)

Kosteudenhallintasuunnitelman laatimista ja sisältöä käsitellään YMa:n kolmannen luvun 13 §:n kohdassa. ”Vastaavan työnjohtajan on huolehdittava työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen pohjautuen. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman sisältöön sovelletaan rakentamisen suunnitelmista ja selvityksistä annetun ympäristöministeriön asetuksen (216/2015) 15§:ää. Sen lisäksi työmaan kosteudenhallintasuunnitelmaan on sisällyttävä tiedot rakennustyömaan kosteudenhallinnasta vastaavista rakennusvaiheen vastuhenkilöistä.” (A 24.11.2017/782 luku 3 § 13.)

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta ohjeistaa rakennustuotteiden ja -osien suojauksesta. Rakentamisen aikana ei tule käyttää kastuneita materiaaleja. ”Rakennusvaiheen vastuhenkilön on huolehdittava raken-

nustuotteiden ja keskeneräisten rakennusosien suojaamisesta kastumiselta ja epäpuhtauksilta työmaavarastoinnin ja rakentamisen aikana (A 24.11.2017/782 luku 3 § 14).” Rakennusosien ja -tuotteiden suojaukseen on lyhyt ja selkeä ohje. Kastuneita materiaaleja ei ole syytä asentaa. Rakennus pyritään pitämään mahdollisimman kuivana koko rakennusvaiheen ajan ja myös sen jälkeen.

Rakenteiden kuivumisesta täytyy varmistua ennen kuin rakenteita lähdetään peittämään. Varmistus suoritetaan mittaamalla. Laskettuihin kuivumisaikoihin ei tule luottaa vaan vasta mitattu tulos kertoo, että rakenne on riittävän kuiva. Asetuksessa painotetaan henkilön vastuuta. Tämä kuuluu 1.1.2018 tulleisiin tarkennuksiin. ”Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava siitä, että rakenteissa olevan kosteuden ja rakennuskosteuden kuivumisaste mahdollistaa rakenteiden peittämisen kuivumista hidastavalla ainekerroksella, pinnoitteella tai rakenteella vaurioita aiheuttamatta. Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava kosteusmittauksin rakenteiden asianmukaisesta kosteuspitoisuudesta seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä varten.” (A 24.11.2017/782 luku 3 § 15.)

2.2 Espoon rakennusvalvonta

Maankäyttö- ja rakennuslaki ohjeistaa myös rakennusvalvontaviranomaisia pykälän 125 § mukaan siten, miten valvoa rakentamista huomioiden rakennushankkeen vaativuus ja henkilöiden ammattitaito. Rakennusvalvonta tarkastaa, että hankkeella on edellytykset rakentaa määräysten ja vaatimusten mukainen rakennus. Espoon rakennusvalvonnan ohjeessa, Kosteudenhallinta Espoossa, edellytetään rakennuslupahakemuksen liitteeksi kosteudenhallintaselvitys. Esitetyn kosteudenhallintaselvityksen sisällön huomioiden tekee rakennusvalvonta ratkaisun siitä, tarvitseeko lisätä jotain kosteudenhallintaa koskevia toimenpiteitä, esimerkiksi erityismenettelyä (MRL 150 d §) mukaisesti. (Kosteudenhallinta Espoossa - Rakennusvalvonnan ohje 13.6.2017.)

Kosteudenhallintasuunnitelman on oltava käytettävissä jo heti työmaan aloituskouksessa. Tässä vaiheessa sovitaan esimerkiksi, mihin katselmuksiin rakennusvalvonta osallistuu. Kosteudenhallintasuunnitelmaa päivitetään tarvittaessa raken-

nustöiden edetessä. Rakennusvalvonta edellyttää myös, että suunnittelu ja toteutusvaiheessa on tehtävä riskiarvio tai riskianalyysi kosteusriskien kartoittamiseksi. Toimenpiteet suoritetaan RIL 250-2020:n ohjeiden mukaisesti. Espoossa rakennustarkastaja on halutessaan mukana katselmuksissa valvoen, että työt tehdään piirustuksien ja suunnitelmien mukaisesti. (Kosteudenhallinta Espoossa - Rakennusvalvonnan ohje 13.6.2017.)

Espoo on mukana käyttämässä ns. TOPTEN-rakennusvalvontojen yhtenäisiä käytäntöjä. Verkkosivulla pksrava.fi eli pääkaupunkiseudun rakennusvalvonta löytyy alueelliset tulkinnat maankäyttö- ja rakennuslakiin. ”Suomen rakentamismääräyskoelman asetukset ja ohjeet sekä osittain myös maankäyttö- ja rakennuslaki ovat uudistuneet 1.1.2018. TOPTEN -rakennusvalvonnat tekevät yhteistyötä, jolla säännöksiä ja säännösmuutoksia lähestytään tulkintoja yhtenäistävällä tavalla. TOPTEN -rakennusvalvontoja ovat Helsinki, Espoo, Tampere, Vantaa, Oulu, Turku, Jyväskylä, Lahti, Kuopio, Pori ja Kouvola. Yhteistyöhön ovat liittyneet myös Kauniainen, Vaasa, Lappeenranta ja Lohja. Yhteistyössä ovat mukana myös Rakennusteollisuus RT ry, RAKLI ry, SKOL ry ja RALA ry.” (Rakennusvalvonta Helsinki-Espoo-Vantaa-Kauniainen. Yhtenäiset käytännöt. [viitattu 7.3.2020].)

Ennen rakennuksen käyttöön ottoa kosteudenhallintakoordinaattorin on todettava, että kosteudenhallinta on rakentamisen aikana onnistunut ja määrätyt terveellisyysvaikutteet vaikuttavat toimenpiteet sekä ohjeet on laadittu ja hoidettu suunnitelmien mukaisesti. ”Kunnan rakennusvalvontaviranomaisen tehtävänä on yleisen edun kannalta valvoa rakennustoimintaa. Viranomaisvalvonnan tarkoituksena on ennen kaikkea ennalta ehkäistä rakennusvirheitä sekä tukea käytäntöjä, joilla edistetään hyvää rakennustapaa.” (Rakennustarkastusyhdistys RTY 2019.)

2.3 Tilaajan omat tavoitteet

Kosteudenhallinnan osalta tilaajan tavoitteena on tuottaa terveellinen ja turvallinen rakennus maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti. Kun rakennus valmistuu se täyt-

tää vähintään S2 sisäilmaston laatuluokituksen RT 07-11299 -kortin mukaan. Ta-
voiteltu "S2 hyvä sisäilmasto laatutaso" saavutetaan rakennejärjestelmien hyvällä
kosteusteknisellä suunnittelulla ja tarkalla laadunvalvonnalla. Rakenteissa tulee
välttää huonosti tuulettuvia ja hankalasti tarkastettavissa olevia ilmapälejä ja onte-
lotiloja sekä rakenteiden kuivumiskyvyn täytyy olla hyvä. (Kosteudenhallintaselvitys
4.5.2018.)

Tilaja vaatii kosteudenhallinnan kattavaa suunnittelua ja huolellista toteuttamista.
Kosteudenhallinnan täytyy olla rakennukseen laadittu ja yksityiskohtia tarkentava
siten, että riskirakenteet tunnistetaan jo ennalta ja niihin on valmis suunnitelma,
jonka avulla kosteusongelmat vältetään. Tilaja pitää tärkeänä, että suunnitelmat
ovat mahdollisimman tarkat, koska kiireessä tehtynä kosteudenhallinnan toteutus
saattaa jäädä puutteelliseksi. Lisäksi on muistettava, että jos kosteudenhallintaa
lähdetään tekemään välinpitämättömällä asenteella, on riskinä, että suunnitelmat
jäävät hyvin yleiselle tasolle. Tämä on valitettavasti melko tavallista. Tällöin raken-
teisiin saattaa jäädä liian kosteita materiaaleja ja rakenteita, jonka seurauksena si-
säilmaan pääsee epäpuhtauksia. (Kosteudenhallintaselvitys 4.5.2018.)

3 KOSTEUDENHALLINTAPROSESSI

3.1 Kosteudenhallintakoordinaattori

Maankäyttö- ja rakennuslain pykälän 117C mukaisesti kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyyden täytyy olla linjassa hankkeen vaativuuden kanssa. KOy Raitinkartanon kohteen kosteudenhallintakoordinaattorina toimii laadunvarmistuspäällikkö Swecon asiantuntijapalveluista. Kosteudenhallintakoordinaattori toimii tehtäväänsään tilaajan edustajana ja hänet valittiin tehtävään jo hankkeen alkuvaiheessa. (Kosteudenhallintaselvitys 4.5.2018.)

Kosteudenhallintakoordinaattorin tehtäviä ovat mm. kosteudenhallinnan töiden suunnitelmien mukaisen etenemisen tarkastaminen työmaalla, tarvittaessa toimenpiteiden ohjeistaminen ja suunnitteleminen, havainnoista raportointi toteutusorganisaatiolle ja kosteudenhallinnasta päävastuussa oleville henkilöille. Kosteudenhallintakoordinaattori myös konsultoi kosteus- ja sisäilmateknisiin suunnitelmiin ja kysymyksiin. Kosteudenhallintakoordinaattori on laatinut myös KOy Raitinkartanon kosteudenhallintaselvityksen. Rakentamisen aikana kosteudenhallintakoordinaattori tekee valvontakierroksia työmaalla, tarkoituksena ennakoiden saada estettyä mahdolliset vesivahingot. Työmaalla tehtävien valvontakierroksien aikana kosteudenhallintakoordinaattori valvoo työn laatua, tekee merkkiainekokeita, kosteusmittauksia, ilmatiiveysmittauksia ja lämpökuvauksia. Kaikista käynneistä laaditaan dokumentti ja siihen kirjataan työmaan tilanne ja mahdollisia parannusehdotuksia kosteudenhallintaan liittyen. (Kosteudenhallintaselvitys 4.5.2018.)

3.2 Kosteudenhallintaselvitys

Kosteudenhallintaselvityksestä tulisi löytyä YMa:n luvun 3 pykälän 12 mukaan seuraavat tiedot: kohteen kosteusriskien arviointi, rakennuksen kosteuskriittiset rakenteet, kuivumisaika-arvio, rakenteiden kosteusriskiluokat, työmaaolosuhteet, mahdolliset kuivatuskalustot ja työtavat sekä sääsuojaus. Kosteudenhallintaselvityksen sisältö on siis todella kattava. Kosteudenhallintaselvityksen tarkoituksena on ottaa

esille työmaan mahdolliset kosteuteen liittyvät riskit. Esille tulleita riskejä selvittämään kootaan työryhmä, jossa tärkeässä roolissa on kohteen rakennesuunnittelija. Rakennesuunnittelijan vetämä suunnitteluryhmä alkaa selvittää kosteudenhallintaselvityksen esille tuomia kysymyksiä.

Kosteudenhallintaselvitys täytyy olla laadittuna Espoon rakennusvalvonnan ohjeiden mukaan ennen rakennusvalvonnan aloituskokousta. KOy Raitinkartanon hankkeessa tilaaja ei lähtenyt toteuttamaan kuivaketju-10-toimintamallia, vaan päätettiin edetä normaalin selvitysmenettelyn mukaisesti. Tästä syystä täytyi tilaajan Espoon rakennusvalvonnan velvoitteet täyttääkseen antaa hankkeen suunnitteluun, työmaavaiheiseen ja rakennuksen käyttöönottoon realistinen aikataulu. Kokonaisu-aikataulu täytyy arvioida ensimmäisen kerran jo tilaamisvaiheessa. Aikataulun oikeanlaisuutta täytyy arvioida suhteessa esimerkiksi toteutuksen ajankohtaan, rakenneratkaisuihin ja materiaalivalintoihin. Jos aikataulu on epärealistinen se vaikeuttaa merkittävästi suunnitelman onnistumista. (Kosteudenhallintaselvitys 4.5.2018.)

Eriyisen tarkastelun kohteeksi on otettava rakennuksen rakenneliittymien ja läpivientien detaljisuunnittelu, vesikaton rakenneliittymien detaljisuunnittelu, pinnoitemateriaali valinnat, maanvaraiset rakenteet sekä pihakannen rakennedetaljit ja liittymät olemassa oleviin rakenteisiin. Nämä asiat ovat mukana kosteusriskien kartoittamisessa. Työmaan kosteusriskit kartoitetaan tarkastelemalla rakennustyömaan suunnitelmien rakennedetaljeja. Kosteusriskien kartoitus tehdään ennen rakennustöiden aloittamista ja huomioidaan kosteudenhallintasuunnitelmaa laadittaessa. (Kosteudenhallintaselvitys 4.5.2018.)

3.3 Kosteudenhallintaorganisaatio ja tehtävät

Fira Oy toimii työmaan allianssihankeessa pääurakoitsijana. Pääurakoitsijan tehtävänä on valvoa, että rakenteet toteutetaan suunnitelmien mukaisesti. Jokaisen työmaalla toimijan on välittömästi vesivuodon havaittuaan ilmoitettava asiasta pääurakoitsijan edustajalle. Kosteudenhallinnan toteuttaminen kuuluu pääurakoitsijan velvollisuuksiin. Työmaan vastaavan mestarin vastuulla on valvoa, että työmaalle laaditaan kosteudenhallintasuunnitelma kosteudenhallintaselvityksen pohjalta. Lisäksi kosteudenhallintaorganisaatio täytyy määrittää nimittämällä vastuuhenkilöt

kosteudenhallinta tehtäviin. Kosteudenhallinnasta vastaava työnjohtaja tulee nimitetään YMa:n kolmannen luvun 13§:n mukaan. Työtehtäviin kuuluu perehdyttäminen kosteudenhallintaan työmaalla, työmaan kuivaketjun ja rakentamisen aikaisen sääsuojauksen toteuttaminen, rakennusmateriaalin varastointi ja asennusaikainen suojaus sekä betonirakenteiden kosteusmittaukset pinnoituksen kelpoisuuden varmistamiseksi. Nämä tehtävät tulevat YMa:n kolmannen luvun 14§:n mukaisesti. Kosteudenhallinnasta vastaava työnjohtaja kouluttaa työmaahenkilöstöä kosteudenhallintaa varten ja perehdyttää työmaahenkilöstöä reagoimaan ongelmia kohdattaessaan. Kaikilla työmaalla toimivilla täytyy olla matala kynnyks puuttua heti havaittuaan kosteusongelmia. Nopea reagointi eli kosteuden vaikutusajan lyhentäminen kuivatusmenpiteillä on paras keino vaikuttaa rakenteen kelpoisuuteen. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

Työmaan betonirakenteiden kosteusmittaukset suorittaa Sweco Asiantuntijapalvelut Oy yhdessä kosteudenhallinnasta vastaavan työnjohtajan kanssa. Mittaukset tehdään RT-kortin 14-10984 mukaisesti. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

3.4 Kosteudenhallintasuunnitelma

Kosteudenhallintasuunnitelman laatii pääurakoitsija, kun työmaa aloittaa toimintansa. Kosteudenhallintasuunnitelma laaditaan kosteudenhallintaselvityksen pohjalta. Kosteudenhallintasuunnitelma rakentuu seuraavanlaisista asiakokonaisuuksista: hankkeen yleistiedot, laatutavoitteet, aikataulusuunnitelmat, työaikaisten vesivahinkojen torjunta, materiaalien suojaus, rakennuksen kuivatus ja kosteusmittausuunnittelu. Kosteudenhallintasuunnitelman rakenne määräytyy YMa:n luvun 3 mukaisesti, joka antaa sisältöpohjan kosteudenhallintasuunnitelman laadintaan. Valmista kosteudenhallintasuunnitelmaa noudatetaan työmaalla ja sitä täydennetään tarvittaessa. Pääurakoitsijan laatima kosteudenhallintasuunnitelma täytyy hyväksyttää kosteudenhallintakoordinaattorilla (Kosteudenhallintaselvitys 4.5.2018).

Kosteudenhallintasuunnitelma on asiakirja ja ohje toimia työmaalla. Tästä syystä kosteudenhallinnan vaatimukset tulee liittää kaikkiin tarjouspyyntöihin ja sopimukseen ja sopimusosapuolet täytyy sitouttaa kosteudenhallinnan suunnitteluun ja toteutukseen. (Kosteudenhallintaselvitys 4.5.2018.)

3.5 Aikataulusuunnittelu

Aikataulullisesti kosteudenhallinta huomioitiin projektin kaikissa vaiheissa. 1) Vanhan rakennuksen purkamiseen laadittiin purkutyösuunnitelma. Purkuaikana huomio kiinnitettiin vanhojen vesilinjojen poistoon oikeaoppisesti sekä pölynhallinnassa käytetyn veden hallintaan. 2) Työmaan perustuksia varten aloitettiin louhinta, jossa täytyi huomioida viereiset rakennukset ja alla oleva parkkihalli. 3) Perustusvaiheessa, käytettiin jatkuvasti pumppuja, joilla vesi ohjattiin hiekanerotuskaivon kautta hulevesiverkostoon. 4) Runkorakentamisen vaiheessa kosteudenhallinnan merkitys kasvaa, tästä vaiheesta on myös opinnäytetyössä käsiteltävät aiheet kirjoitettu. Töiden edetessä ylöspäin on estettävä veden pääsy alemmille holville. Rakenteiden kuivana pitäminen on tärkeää, koska jos betonirakenne ei pääse kuivumaan, se tulee viivästyttämään mahdollisesti koko työmaan rakennusaikataulua. Rakenteiden kuivuminen otetaan huomioon aikataulusuunnittelussa. Tästä syystä vesikatto pyritään saamaan nopeasti valmiiksi ja ulkovaippa tiiviiksi. Kun rakennus saadaan tiiviiksi ja lämmöt päälle, saadaan betonirungon kuivumiselle luotua parhaat mahdolliset kuivumisolosuhteet. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

Pintabetoni on aikataulutettu mahdollisimman aikaiseen vaiheeseen riittävän kuivumisajan saavuttamiseksi. Betonirakenteiden kuivumisaikoja lyhentääkseen rakennesuunnittelijat sekä työmaan runkotyönjohtaja pyrkivät valitsemaan oikean tyyppiset betonilaadut. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

3.6 Väliaikaiset vesipisteet

Työmaa-aikaisten vesipisteiden toteuttamisessa on useita mahdollisuuksia. Vesipisteitä käyttäessä tulee aina roiskevesiä, ja roiskevesien aiheuttama kosteus on syytä ottaa huomioon. Lisäksi on ymmärrettävä, että jos vesipiste on pidempään samassa paikassa, sen alle jäävien rakenteiden täytyy päästä kuivumaan. Tulee tehdä varmistus, että rakenteet pääsevät tuulettumaan myös näissä kohdissa. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

Alkupäähän on hyvä asentaa sulkuventtiili, jolla voidaan poistaa vesijohtoverkoston paine työmaalta poistuttaessa. Älykäs vesijärjestelmä on myös yhä käytetympi ja

järjestelmätoimittajia on tullut useampia. Toimintaperiaatteet ovat järjestelmätoimittajilla lähestulkoon samat. Älykäs vesijärjestelmä seuraa veden kulutusta ja jos vedenpaineeseen tulee poikkeavia painevaihteluita, se sulkee automaattisesti vedensyötön. Nämä älykkäät vesijärjestelmät mahdollistavat myös sen, että vesijohtoverkosto sulkeutuu ajastettuna ja sitä voidaan hallita myös etänä esim. mobiililaitteelta. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

KOy Raitinkartanon väliaikaisten vesipisteiden suojaus toteutettiin IBC-konteista. Etuna näissä tuhannen litran muovisäiliöissä on, että ne on rakennettu muoviselle trukkilavalle eli vesipisteen alla on jatkuva tuuletus. Kontin sivuilla on rautaputkesta tehty kehikko, joka estää automaattisesti asentamisen seinään kiinni. Rakentaminen aloitetaan poistamalla kaksi sivua ja kansi, toiset kaksi sivua jäävät suojaamaan roiskevesiltä. Poistettavista seinämistä jätetään alareunaan n. 5 cm. Näin vesipisteelle syntyy kaukalo, jonne mahdolliset roiskevedet jäävät hallitusti. Kontin pohjalta löytyy valmis tyhjennysventtiili, josta vesi voidaan ohjata suodattimen läpi putkella hulevesiverkoston. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

3.7 Aukkosuojaus

Rakennusaikainen kosteudenhallinta on ajoittain haasteellista, ja kaikkia vesiä ei saada hallintaan, vaikka kuinka yritettäisiin. Holville jää valualueista, liikunta-saumoista, systeemirei'ityksestä ja läpivienneille varatuista rei'istä johtuen useita reittejä vedelle päästä alemmille tasoille. Monimuotoisia reikävarauksia on vaikea tukkia täydellisesti. Tällä työmaalla käytössä on ollut aukon päälle jo muutenkin laitettava vanerilevy eli aukkosuojaus. Niiden alle lisätään pakkasmatosta hiukan vanerilevyä isompi palanen, joka tiivistää hyvin, kun vaneri kiinnitetään holviin betoniruuveilla. Vanerilevyjä kiinnittäessä on huomioitava holvissa mahdollisesti olevat punokset. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

Seinäelementtien liitos holviin on yksi vaikeimmista kohdista hallita. Tällä työmaalla käytössä on alemman holvin katon reunaan asennetut rännit, joita pitkin valumavesiä kuljetetaan kokoomakaivoihin. Kokoomakaivoissa on sakkakuppi pohjalla, ja kokoomakaivoilta eteenpäin vesi ohjataan putkilla hulevesiverkoston. Kokoomakai-

voiksi työmaalle tilattiin 200 litran muovisia tynnyreitä, joita on helppo muokata käyttöön sopiviksi. Ränneinä on käytetty halkileikattuja 110 mm:n sadevesiputkia, jotka ripustetaan kattoon teräksistä reikänauhaa käyttäen. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

Isommat aukot, kuten rappu tai hissikuilut katetaan harkinnan mukaan. Kuilujen suojaukseen on suunniteltu käytettäväksi väliaikainen kattorakenne, joka on rakenteeltaan seuraavanlainen: Asennetaan seiniin 148 mm x 48 mm:n tuet lähelle kuilun senhetkistä yläpintaa. Näiden varaan lasketaan 148 mm x 48 mm:n K400-rungolla oleva katto. Kattorakenteen pinta on vanerista, joka on eristetty bitumikermillä. Väliaikaisessa kattorakenteessa on kaadot keskelle, siinä on valmiiksi asennettu kattokaivo. Kaivolta on helppo rakentaa väliaikainen viemäri linja eteenpäin lämmityksissä sisätiloissa. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

Väliaikainen katto on mitoiltaan hiukan vajaa 15–30 mm verrattuna kuilun mittoihin. Näin sen nostaminen ylöspäin seuraavaan tasoon käy helposti. Noston jälkeen vain seinätuet asennetaan kiinni. Väliaikaisen katon asennus lähelle kuilun reunaa on suositeltavaa, koska näin saadaan ”ylipitkillä” bitumihelmoilla otettua sadevesiä haltuun myös kuilun seinävalujen reuna-alueilta. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

3.8 Dokumentointi

Rakennusaikaiset kosteuteen liittyvät havainnot tai vesivahinkotapaukset raportoidaan seikkaperäisesti siten, että dokumentista selviää ulkopuolisellekin, mitä on tapahtunut ja missä sekä miten asiaan on reagoitu. Dokumentointia tuotetaan kattavasti eri työvaiheista etenkin, jos kyseessä on peittyviä rakenteita. Pääasiallisena dokumentointityökaluna toimii Congrid-laadunhallintaohjelma. Congridilla tehdään mestan vastaanotot, malliasennukset, itselle luovutus tai osakohteen tarkastus. Congrid-laadunhallintaohjelmaan lisätään myös valokuvahavainnot. Congrid-laadunhallintaohjelmassa kuvat saa osoitettua pohjakuvapiirustuksessa juuri oikeaan paikkaan. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

Oman laadunvalvonnan lisäksi tehdään suunnitelmien mukaisesti raportit asiantuntijoiden sekä valvojien osalta. Raportteja ovat mm. kosteusmittauspöytäkirjat ja tarkastuspöytäkirjat. Dokumentointi on erittäin tärkeä asia, koska sillä työmaa todentaa, että työt on tehty määräysten ja ohjeiden mukaisella tavalla. Kaikki dokumentoidut materiaalit kerätään loppuraporttiin ja toimitetaan rakennuttajan käyttöön. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

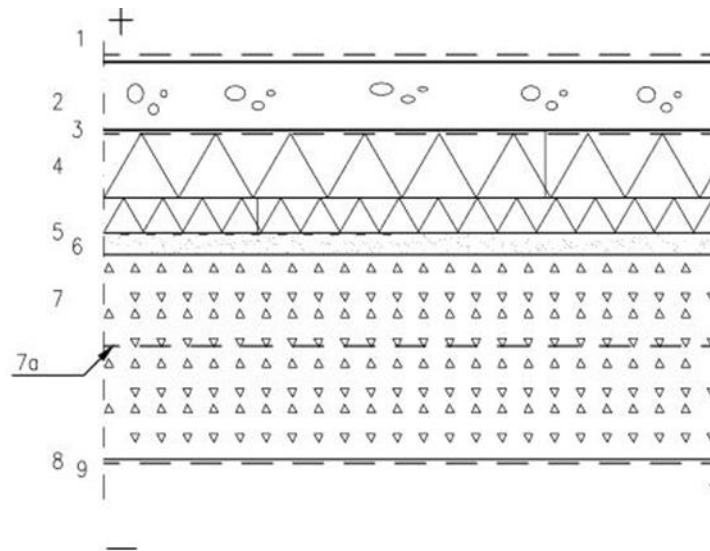
4 KOSTEUSTEKNISESTI KRIITTISET RAKENNUSOSAT

Tässä osiossa on tarkasteltu työmaan kosteusteknisesti kriittisiä rakennusosia. Riskirakenteita ja niiden tuomia ongelmia on tarkasteltu ja ratkottu Raitinkartanon työmaalla yleisissä viikkopalavereissa sekä myös erikseen järjestetyissä suunnittelu-palavereissa useiden henkilöiden toimesta.

4.1 Maanvastaiset rakenteet AP1-3

Rakennuksessa jää maanpinnan alapuolelle kaksi liiketilakerrosta. Näistä tiloista kiinteistön tulevalta käyttäjältä on tullut vaatimus, että lattiapinnat tulee olla muovimattoa. Tämä aiheuttaa ison riskin, koska maapohjassa on aina korkea kosteuspiitoisuus. Maanvastaiset rakenteet, joissa on riskinä louhintapinnan epätasaisille kohdille jäävät vesitaskut eli notkelmat kalliopinnalla ja maanvaraisen tilan salaojituksen alapuolelle jäävä vesi, näissä vesi pääsee nousemaan diffuusiolla alapohjarakenteiden pintaosaa kohti. Ongelmana on, että liimat eivät kestä korkeaa kosteutta ja reagoivat betonin alkalisuuden kanssa saaden aikaan sisäilmaongelmia. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.) Diffuusion johdosta syntyy siis riskejä, joihin on syytä varautua. Diffuusio siirtymisestä puhutaan, kun vesihöyry siirtyy suuremmasta vesihöyrypitoisuudesta pienempään. Diffuusiovirtaus vahvistuu sen mukaan mitä suuremmat vesihöyrypitoisuuserot ovat rakenteen eri puolilla. Vesihöyrynläpäisevyys on materiaaleissa oleva ominaisuus, sen vaikutus on suuri diffuusiovirtaukselle. Mitä heikompi vesihöyryn läpäisevyys on sitä paremmin se estää kosteuden siirtymistä diffuusion avulla. (Sisäilmayhdistys ry 2008b.)

Tämä diffuusiolla siirtyvä kosteusongelma on otettu suunnitteluvaiheessa huomioon asentamalla geokangas, joka hidastaa kosteuden liikkumista maapohjasta lattian betonirakenteisiin ja siitä eteenpäin muovimaton alapintaan. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.) Geokankaan asennuskohta on esitetty kuvassa 1 rakennekerroksessa 7a.



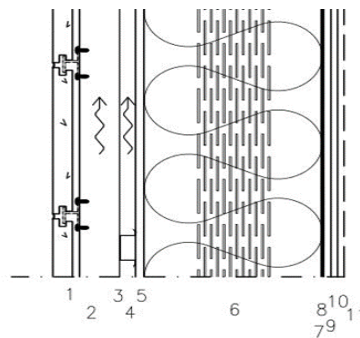
0...30 mm	1	Lattianpäällystevaraus, päällyste huoneselostuksen mukaan Maalattavissa tiloissa pinnan hierto.
≥ 100 mm	2	Kuitubetonilaatta, BY 45 luokka B-4-30, muovi- tai teräskuidun tyyppi ja annostelu kuitutoimittajan ohjeen mukaan
	3	Suodatinkangas
150 mm	4	XPS300, kahdessa kerroksessa (50+100mm), saumat limittäin, $\lambda_{D} = 0,036$.
30 mm	5	Tasaushiekka tarvittaessa
	6	Suodatinkangas, jos käytetään tasaushiekkaa
≥ 300 mm	7	Salaojituserros/kapillaarikatko; tiivistetty sepeli ϕ 6...32 mm
	7a	Höyrytiivis geo tiivistyskalvo LLPDE t=1mm reitetty #800x800 (esim KAITOS) salaojakerroksen keskellä
	8	Suodatinkangas
	9	Kitkamaatäyttö

Kuva 1. Rakennekuva, maanvarainen alapohja (SokoPro-projektipankki).

Geokangas on käytännössä muovimatto, joka katkaisee kosteuden nousemisen siten, että nouseva kosteus tiivistyy tämän geokankaan alapintaan pisaroiksi ja tippuu takaisin alaspäin salaojituserrokseen. Geokankaan yläpuolelta tulevat vedet ohjataan geokankaaseen tehtyjen 16 mm:n pyöreiden reikien kautta alas. Näitä reikiä on 800x800 mm:n välein kauttaaltaan. Asennuksen haasteena on pitää geokangas ehjänä ja välttää sitä, ettei sinne synny vesitaskuja eli painaumia. Mahdollisten vesitaskujen kohdalle on syytä tehdä ylimääräinen reikä siten, että geokankaan yläpuolelle jäävät vedet pääsevät valumaan alaspäin. Edellä mainittujen asioiden toteutumisen valvonta on työmaan johdolle tärkeää. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

4.2 Thermorankaseinä US16

Rakennuksen ulkoseinät ovat liiketilojen alueella osin thermorankaseinää US16. Thermorankaseinät sisältävät mineraalivillaa ja ovat kosteudelle erittäin herkkiä. Jos asennusvaiheessa mineraalivilla pääsee kastumaan, on mineraalivilla käyttökelvotonta. Kuvassa 2 on nähtävissä seinän rakennekuva. Rakennekuva tarkastellessa huomataan, että seinä koostuu useista komponenteista. Tämä aiheuttaa sen, että rakennusvaiheessa mineraalivillat ovat sääolosuhteille alttiina. Huomioitavaa on myös, että märkätilojen kohdalla ei laiteta kahta kerrosta höyrynsulkua, joten näiltä osin seinärakenteen höyrynsulkumuovi jätetään asentamatta. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)



40...60 mm	1	Luonnonkivilaatat saumattu rakennusselityksen mukaan.
mm	2	Luonnonkivilaatojen runko ja kiinnitykset toimitajan suunnitelmien mukaisesti. Tuuletusväli.
2 mm	3	Sadetakkipelti: kuumasinkitty pelti t=0,7 mm (tilavarauus 2 mm)
25 mm	4	Vaakasuuntaiset, uumareitetyt hattuorret H25, kuumasinkityt, k600
13 mm	5	Tuulensuojalevy, säänkestävä Gyproc Glasroc GHU13
275 mm	6	Mineraalivilla: ryhmä 01.033 lambda d =0,033 Kuumasinkitty pystyorsirunko, Termoranka k 600, TC275/2 mm
0.2 mm	7	Polyeteenikalvo, saumat rungon kohdalla 200 mm limittäin ja teipattu
0.6 mm	8	Kuumasinkitty teräsohutlevy
13 mm	9	Kipsilevy, G13
13 mm	10	Kipsilevy, GEK13
	11	Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 2. Rakennekuva, thermorankaseinä (SokoPro-projektipankki).

Rakennetyypissä US16 höyrynsulku ja ilmatiiveys perustuu höyrynsulkukalvoon. Tämän toteuttaminen yhtenäisenä tulee olemaan haaste. Höyrynsulkukalvon rakenneliittymäkohtien liitokset tulevat perustumaan saumojen teippaukseen. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

Edellä mainittuihin asioihin kiinnitetään huomiota seuraavalla tavalla:

- Suunnittelussa kiinnitetään erityistä tarkkuutta saumakohtien yksityiskohtaisiin detaljikuviin ja pyritään tekemään niistä selkeät ja toteutuskelpoiset.
- Selvitetään käytettävän teipin soveltuvuus ja varmistetaan teipin käyttöikä.
- Veden ja kosteuden poistosta rakenteen alaosasta ja aukkojen päältä (tuuletusväli) tehdään tarkat suunnitelmat rakennesuunnittelijan toimesta.
- Työmaan tehtävänä on valvoa, että thermorankaseinät eivät pääse kastumaan seinän rakentamisen aikana. Rakenteissa on mineraalivillaa, joka voi päästä kastumaan, jos sitä varastoidaan huolimattomasti tai pitkiä aikoja. Säätä on seurattava myös asennusvaiheessa ja reagoitava välittömästi, jos sadetta on tulossa.

On siis tärkeää, että työsuoritukselle laaditaan tarkat suunnitelmat sekä materiaali-toimituksille oikea-aikainen toimitus. Työvaihesuunnittelua laadittaessa on tarkastettava, että detaljikuvat ovat toteutuskelpoiset. Kastuessa seinään syntyy mikrobikasvun riski, joten laadunvalvonta työnjohdolta on syytä olla johdonmukaista ja aktiivista. Työsuorituksen laatu ja ilmatiiveyden varmistus suoritetaan mallikatselmuksella ja testataan merkkiainekokeilla kattavasti ennen kuin sisäpintojen levyasennukset voidaan aloittaa. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

4.3 Asuinrakennuksen vesikatto YP102

Riskinä asuinrakennuksen vesikaton rakenteessa on polystyreenieristeen kastuminen rakennusaikana. Eristeiden alle päässyttä vettä ei saa poistettua ilman että eristeitä poistetaan. Rakenne voi jäädä märäksi ja tästä syystä kosteus aiheuttaisi mikrobikasvustoa ja hajuhaittoja. Lisäksi on huomioitava jälkijännitetty kantava 300mm:n teräsbetoni-laatta. Sen täytyy olla kuiva ennen höyrynsulkukermin asennusta ja sen kuivumiselle on luotava hyvät kuivumisolosuhteet. Kosteusongelmia välttääkseen työmaa huomioi vesikaton rakentamisessa betonirakenteelle hyvät kuivumisolosuhteet sekä mittaa kosteuden ennen kermin asentamista. Vesikattotöiden eristeiden asennustyöt tapahtuvat joko lohkoittain sääsuojauksen alla tai ne

suoritetaan niin, että koko rakennuksen kattoalue katetaan sääsuojauksella ja työt voidaan suorittaa kuivissa olosuhteissa. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

4.4 IV-kuilujen seinät ja katto

Iv-kuilujen seinän ja katon eristäminen tehdään pelti-villa-peltielementeillä. Tämän tyyppisessä ratkaisussa on riski, että elementtiä ei saada riittävän tiiviisti betonirakenteeseen kiinni. Elementin ja betonirakenteen väliin voi mahdollisesti jäädä il-maväli, joka viilentää rakennetta. Ilmavälissä voi tapahtua hallitsematonta ilman vir-tausta. On mahdollista, että ilman virtaus ilmaraossa viilentää rakenteen sisäkuoren pintalämpötilaa ja saa aikaan kosteuden tiivistymistä. Lisäksi on mahdollista, että ilmaväliin tiivistyvä kosteus aiheuttaa mikrobikasvustoa. Mikrobikasvusto aiheuttaa sisäilmaongelmariskin, jos kyseessä on raitisilmakanava. (Kosteudenhallintasuun-nitelma 3.9.2019.)

Ratkaisuna käytetään pehmeää eristettä, joka liimataan alustaan kiinni. Näin välty-tään mahdollisilta ei-toivotulta ilmaraoilta. Kun rakenteeseen ei jää ilmaväliä, ei kos-teuttakaan pääse muodostumaan. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

4.5 Kauppakeskuksen ja asuinkerrostalon välinen siirtolaatta VP101

Erittäin massiivinen betonirakenne 1000 mm sisältää runsaasti kosteutta pintara-kenteita asennettaessa. On mahdollista, että rakenteen sisältämä suuri kosteus ai-heuttaa rakennekerrosten liitospinnoille mikrobikasvustoa ja/tai hajuhaittoja. Huone-tilassa epäpuhtaudet voidaan havaita aistinvaraisesti tai tilaan yhdistettyjen oireilu-jen seurauksena. Kuivumisolosuhteiden järjestäminen on tärkeää ja raja-arvokos-teuksien määrittely ja kosteusmittausten arvostelusyvytydet täytyy tehdä RT-kortin 14-10984 ohjeiden mukaisesti. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

Massiivisen jälkijännitetyn teräsbetonilaatan päälle tulee kevytsoratäyttö. Kevytsora kerrokseen asennetaan kuivatusputkisto, ja ilman liikkuminen on taattava joka koh-dassa. Kevytsora toimitetaan säkkitavarana ja sen on syytä pysyä kuivana asen-

nukseen asti. Tätä tarkkaillaan mittaamalla soran kosteus ennen asennusta ja säilyttämällä sorasäkit kuivissa ja lämpöisissä tiloissa. Kevytsoratilaa asennetaan lattiavalun jälkeen reaaliaikainen olosuhteiden seurantamittaus (suhteellinen kosteus ja lämpötila). Mittaus suoritetaan reaaliaikaisella ja loggeroivalla (eli mitattavaa tietoa tallentavalla) olosuhteiden seurantamittauslaitteella. Kun kevytsoratilaa suhteellinen kosteuspitoisuus nousee, voidaan kevytsoratilassa olevan tuuletusputkiston kautta tehostaa tuuletusta tai tarvittaessa aloittaa koneellinen kuivatus. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

Työmaalla on erityisesti tarkkailtava myös alueita, joissa kantavien seinien alaosat ovat siirtolaatan päällä. Tulee huomioida, että massiivinen betonilaatta siirtää kosteutta seinän alaosaan ja kosteus voi vaurioittaa pinnoitteita. Tästä syystä tulee käyttää kosteutta kestäviä tasoitteita ja vesihöyryä läpäiseviä maaleja. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

4.6 Asuintilojen välipohja VP102

Välipohjarakenteessa on riskinä betonin kosteus. Rakenne täytyy saada kuivaksi ennen pinnoitusta. Erityistä huolellisuutta täytyy kiinnittää siihen, että askeleristeen alle eli betonin pinnalle ei saa jäädä mitään orgaanista ainetta. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

4.7 Asuinkerroksien kerroskäytävät VP103

Asuinkerroksien kerroskäytävien rakenteena käytetään jälkijännitettävää teräsbetonilaattaa, joka on n. 250 mm:ä paksu. Se sisältää kosteutta vielä siinä vaiheessa, kun pintarakenteita aletaan asentaa. Rakenteen sisältämä suuri kosteus voi aiheuttaa rakennekerrosten liitospinnoille mikrobikasvustoa ja/tai hajuhaittoja. Huonetilassa epäpuhtaudet voidaan havaita aistinvaraisesti tai tilaan yhdistettyjen oireilujen seurauksena. Betonin yläpintaan asennettava Damtec-askelääneneristysmatto lisää oleellisesti vaurioitumisriskiä. Askeläänieristeen asennuksen jälkeen betonilaatasta siirtyy kosteutta betonilaatan pintaosiin liimakerrokseen. Liima vaurioituu kosteuden vaikutuksesta. Vaurioitumisen seurauksena liimasta haihtuu orgaanisia

VOC-yhdisteitä. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.) VOC-yhdisteet ovat haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, ne ovat kaasuja. Rakennusmateriaalit voivat reagoida toistensa kanssa esim. pinnoitusmateriaalit ja niiden kiinnitykseen käytettävät liimat voivat saada aikaan näitä haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. VOC-yhdisteiden yhteisvaikutuksista johtuvat terveyshaitat ovat luultavasti eniten harmia aiheuttavia. (VOC-yhdisteet 2020.) Askeläänieristyksen toteutustapa tulee määrittää harkiten ennen kuin asennus aloitetaan.

4.8 Kauppakeskuksen kellarin seinän ja pihakannen rakenne

Liittymäkohdat vanhoihin rakenteisiin ovat aina haasteellisia. Raitinkartanon työmaalla rakennetaan vanhan tilalle uutta ja on selvää, että näitä uudesta vanhaan liittymisiä tulee useita. Näin syntyy myös useita riskirakenteita. Ajatellaan esimerkiksi, että ylemmän kellarin seinässä ilmenee vesivuotoja. Korjauksessa on suuri työ, koska sitä ei voida toteuttaa ilman pihakannen purkamista. Jos kermieristeen asennuksessa on puutteita erityisesti raja-alueilla tai sulkulaattatilan tuuletuksen toiminta on puutteellista, tämän kaltaisissa virheissä kosteus kulkeutuu väärin paikkoihin. Tällöin aiheutuu hajuja, jotka kulkeutuvat mahdollisesti sulkulaattatilasta huonetilaan päin. Kellarinseinien alaosissa kapillaarinen kosteuden nousu voi aiheuttaa vaurioita. Edellä mainittuihin riskeihin varaudutaan seuraavilla toimenpiteillä:

- Pystyosalle asennetaan kermieristys ja se tulee asentaa yhtenäisenä myös sulkulaatan yli.
- Sulkulaattatilaan järjestetään tuuletus ja poistoilma.
- Korvausilma tilaan kulkeutuu ympäröivistä tiloista.
- Rakenteisiin asennetaan kaksinkertainen kumibitumikermi, jolla varmistetaan vedeneristeen vedenpitävyys. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

4.9 Liiketila VP3

Betonirakenne sisältää runsaasti kosteutta pintarakenteita asennettaessa. On mahdollista, että rakenteen sisältämä suuri kosteus aiheuttaa rakennekerrosten liitospinnoille mikrobikasvustoa sekä hajuhaittoja. Betonin yläpintaan asennettava Damtec-askelääneneristysmatto lisää tässäkin tapauksessa oleellisesti vaurioitumisriskiä. Askeläänieristeen asennuksen jälkeen betonilaatasta siirtyy kosteutta betonilaatan pintaosiin Damtec-maton alapintaan. Ennen Damtec-askeläänieristematon asentamista huolehditaan, että välipohjalaatan pinta on puhdas ja kuiva. Askeläänieristematon liimaamista alustaan tulee välttää. Tärkeää on, että ennen pinnoitustöiden aloittamista tulee tasoitteen kosteuspitoisuus mitata ja mittaustulosten tulee olla kosteusmittaus suunnitelman mukaisia. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

4.10 Alumiinilasirakenne US12

Liiketilojen alumiinilasirakenne ja siihen kuuluvat eristyslaselementit on sijoitettu ulkoseinän lämmöneristeen ulkopinnan tasoon. Rakenteen ominaisuuksien ja sijainnin seurauksena sisätilassa olevien alumiinikarmien sisäpinnat ovat pakkaskaudella erittäin kylmiä. Sisäilman kosteus voi tiivistyä ajoittain karmien sisäpinnoille. Pölyn ja kosteuden seurauksena sisäpinnoille voi muodostua terveydelle haitallista mikrobikasvustoa. Ulkoseinärakenteen sisällä voi ajoittain valua vettä kondenssin sekä viistosaderasituksen seurauksena. Seinärakenteen sisällä valuva vesi voi päästä alumiini-lasirakenteen yläosasta sisätilaan.

Alumiini-lasiseinän liittymä välipohja/pihakansirakenteeseen ei ole tiivis. Kansirakenteen ja erityisesti ovien kohdalla voi rakenteeseen ja sisätiloihin päästä vettä. Jos näin käy, rakenteeseen päässeestä kosteudesta syntyy rakenteeseen terveydelle haitallista mikrobikasvustoa. Rakenteesta epäpuhtaudet kulkeutuvat sisäilmaan rakenteen epätiiviyiskohtien kautta virtaavan ilman mukana.

Ratkaisu olisi alumiinilasiseinän sijainnin muutos. Jos sitä ei voi muuttaa, suunnittele rakennesuunnittelija alumiinilasiseinän yläosaan vedenohjaimen, joka ohjaa sei-

nä rakenteessa valuvan veden ulkoseinän ulkopuolelle. Kosteuden tiivistyminen sisäpinoille voidaan estää huolehtimalla, että rakenteessa on toimivat lämpökatkot ja sillä, että rakennetta tuuletetaan lämpimällä ilmalla. Rakennesuunnittelija suunnittelee alumiinilasiseinän liitokset muihin rakenteisiin niin, että ne ovat ulkopinnaltaan vesitiiviitä ja sisäpinnaltaan ilmatiiviitä. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

5 BETONIRAKENTEIDEN KOSTEUSMITTAUS

5.1 Kosteudenmittaus betonista

Kosteusmittaajalla tai työtä ohjaavalla tutkijalla tulee olla voimassa oleva VTT:n Rakenteiden kosteudenmittaajan sertifikaatti. KOy Raitinkartanolla mittauksia hoitaa Sweco Asiantuntijapalvelut Oy ja he tekevät myös tulosten tulkinnan. Betonirakenteiden kosteusmittauksessa noudatetaan täsmällisesti RT-kortissa 14-10984 annettuja ohjeita. Luotettavan tuloksen saamiseksi suoritetaan työmaan mittaukset näytepalamenetelmällä tai porareikämenetelmällä. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.) Näytepalamenetelmää käyttäessä otetaan piikkaamalla tai poraamalla betonimuruset halutusta syvyydestä ja ne laitetaan välittömästi koeputkeen yhdessä kosteusmittapään kanssa, siten että murusten määrä on noin 1/3 koeputken tilavuudesta. (Merikallio 2002, 17.)

Betonin suhteellisen kosteuden mittaamiseen vaikuttavia tekijöitä ovat ympäristön ja betonin lämpötila, jonka tulisi olla n. +20 °C poikkeama +/-5 °C, ja lämpötilan täytyy olla vakaantunut. Itse mittaus suoritetaan vain betonirakenteista, jotka päällystetään tai pinnoitetaan. Betonin suhteellisen kosteuden pitää alittaa päällystämateriaalin, kiinnitysmassan tai pinnoitteen tuoteselosteessa annettu kosteusraja-arvo. Tämä tulee tarkistaa mittaamalla ennen kuin päällystystöihin ryhdytään. Annetut raja-arvot ovat yleensä välillä 80...90 RH%. (Merikallio 2002, 20.)

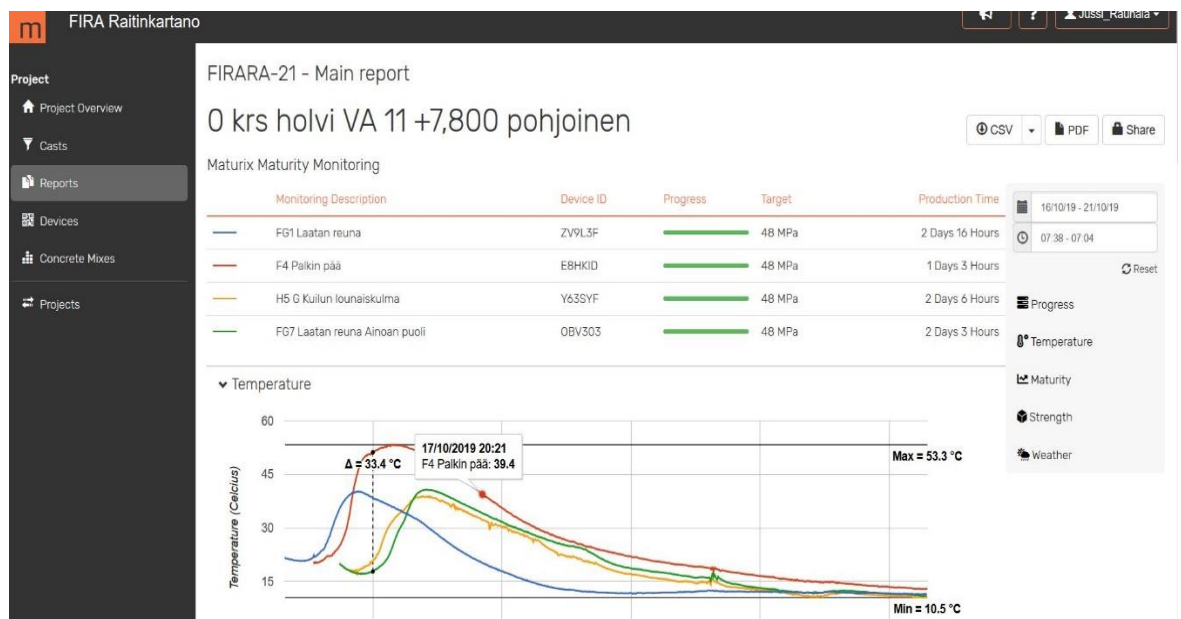
RH on Relative Humidity eli suhteellinen kosteus. ”Suhteellinen kosteus ilmaisee, kuinka monta prosenttia ilmassa on vesihöyryä siitä määrästä, joka tietyssä lämpötilassa voi olla ilmassa tiivistymättä. Ulkoilmassa kylmän ilman suhteellinen kosteus voi olla 100 %. Kun kylmä ilma lämpenee sisälle tullessaan, sen suhteellinen kosteus laskee. (Sisäilmayhdistys 2008a.)

Työmaalla kirjataan ns. lätkökkarttaan kaikki rakennusaikaiset vesivahingot. Näiden lisäksi mittauspisteet määritellään sen mukaisesti, missä oletetaan olevan heikoimmat edellytykset rakenteen kuivumiselle. Koska jokaista kohtaa ei voida erikseen mitata turvaudutaan betonin kuivumista laskettaessa arvioihin. (Kosteudenhal-

lintasuunnitelma 3.9.2019.) Nämä arvioidut tulokset saadaan kertolaskutoimituksella, joissa tekijöinä huomioidaan kuivumisaika, vesi-sideainesuhde, alustan kosteus, kastumisaika sekä kuivumisolosuhteet. (Merikallio 2002, 38-39.)

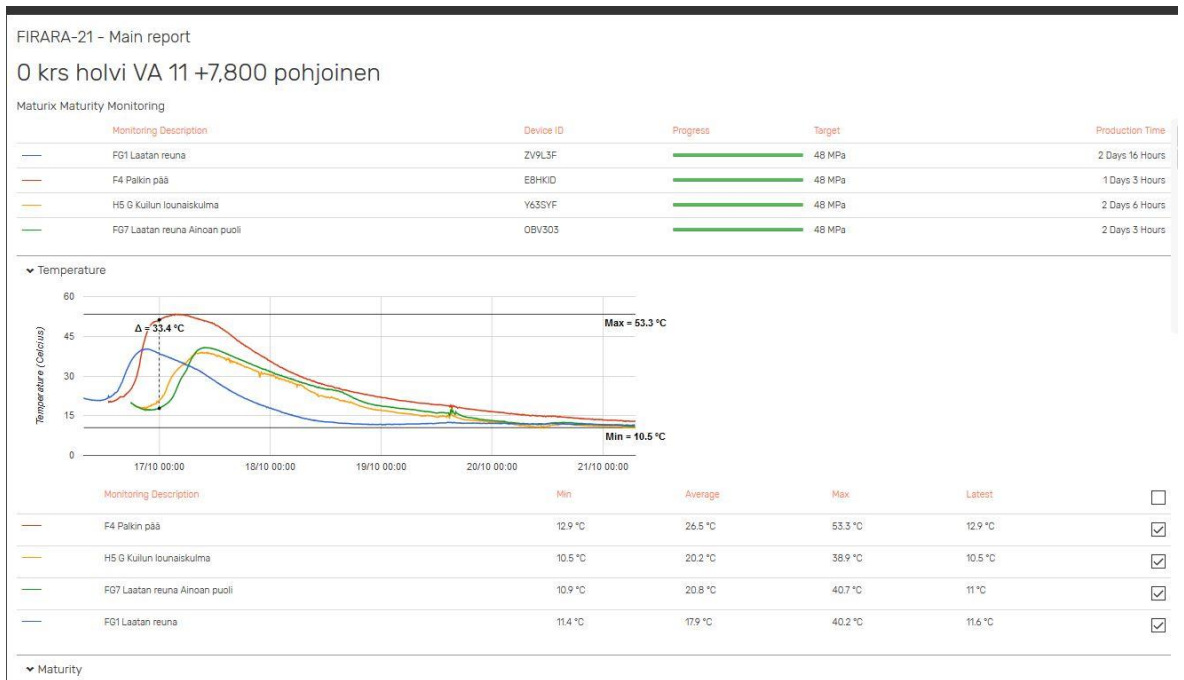
Arvioidut tulokset ovat omiaan laskettaessa rakennettavan kohteen aikatauluja. Jos jokin rakenneosaa vaatii pitkän kuivumisajan, on rakenneosan kuivumisolosuhteita parantamalla mahdollista vaikuttaa tarvittavaan aikaan. Laskennalliset arviot varmistetaan aina mittaamalla.

Raitinkartanon työmaalla betonin lujuuden kehitystä seurataan valun jälkeen myös etäluettavissa olevilla antureilla. Lujuuden kehityksen seuraaminen perustuu lämpötilaan ja laboratoriotestattujen betonilaatujen tietojen hyödyntämiseen. Kuvasarjassa on esimerkkinä 0-kerroksen holvivalu +7,800 tasolla. Kuvassa 3 näkyy holvivaluun laitettujen neljän anturan paikat ja lämpötilan kehitys.



Kuva 3. Yleisnäkymä betonin lämpötilakehityksestä (Maturix-projektinhallintajärjestelmä).

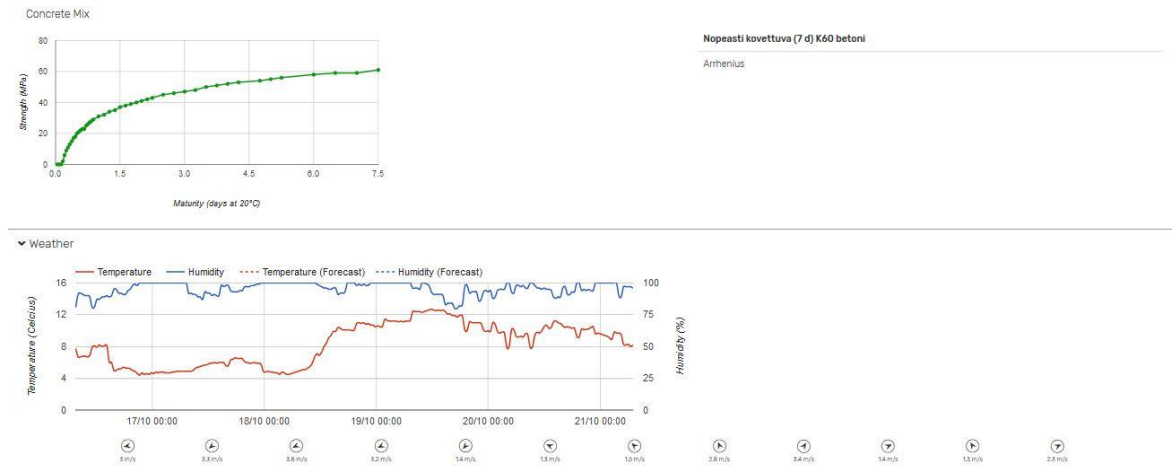
Kuvassa 4 alapuolella nähdään, että tietoja saadaan anturakohtaisesti. Lisäksi tietoja voi tarkkailla koostetusti. Näitä tietoja ovat mm. keskilämpötila, alin sekä ylin lämpötila. Tämän lisäksi on nähtävissä kuvassa 5 betonin lujuuden kehitys.



Kuva 4. Tarkempi näkymä betonin lämpötiloista (Maturix-projektinhallintajärjestelmä).



Kuva 5. Lämpötilan vaikutus lujuuden kehittymiseen (Maturix-projektinhallintajärjestelmä).

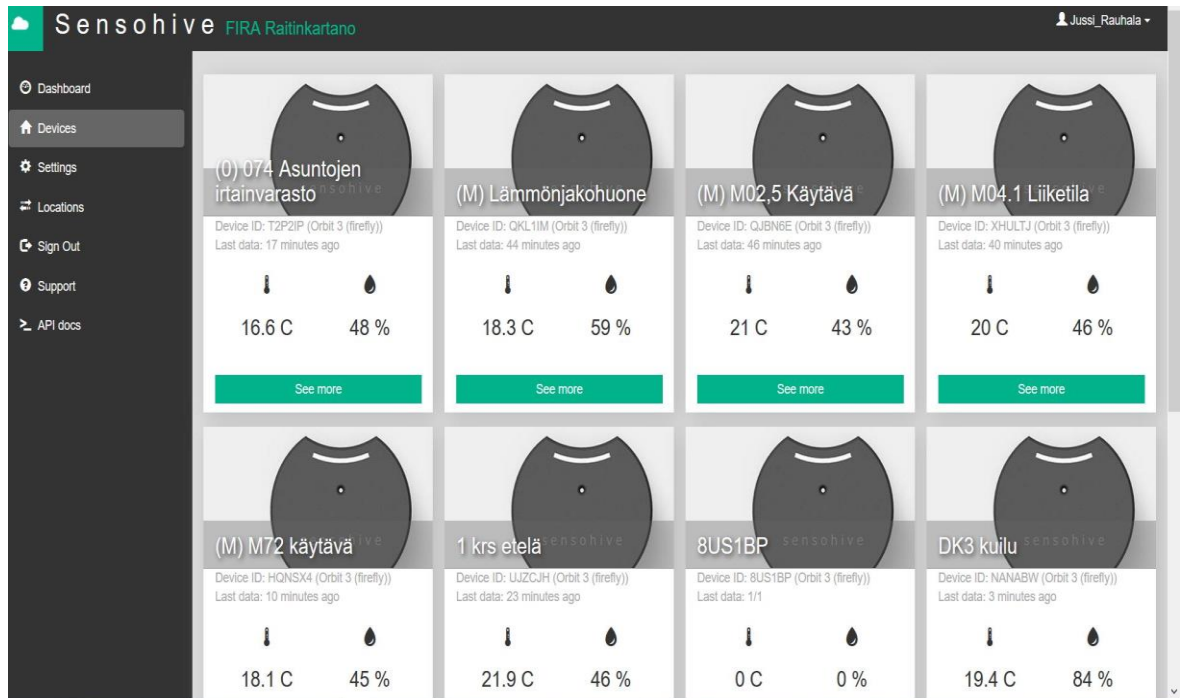


Kuva 6. Betonin laadun kehitys sekä alueelliset sääolosuhteet (Maturix-projektin-hallintajärjestelmä).

Samassa palvelussa on nähtävillä paikallisen alueen ilman lämpötila ja tuuli. Näiden vaikutusta betonirakenteiden lujuuden kehittymiseen voi seurata.

5.2 Kosteudenmittaus

Betonirakenteiden kuivuminen ajallaan on tärkeää. KOy Raitinkartanon työmaalla on käytössä etäseurattavat lämpötila- ja kosteusanturit, joilla tarkkaillaan kuivumisolosuhteita. Käytettävä palvelu on luettavissa tietokoneelta tai mobiililaitteelta. Kuvassa 7 näkyy alueittain reaaliaikainen tilanne työmaalta.



Kuva 7. Yleiskuva olosuhdeseurannasta (Sensohive-olosuhdetarkkailujärjestelmä).

Kun halutaan saada määrättyltä alueelta tarkemmat tiedot kuivumisolosuhteista, voidaan valita haluttu kansio ja tarkastella siitä haluttua aikajaksoa. Esimerkkinä kuvassa 8 on M-tason käytävän anturin antama tieto valitulta ajalta.



Kuva 8. Yksittäisen mittalaitteen tiedot kolmen vuorokauden ajalta. (Sensohive-olosuhdetarkkailujärjestelmä).

Olosuhdeseuranta on tärkeää, koska betoni on hygroskooppinen materiaali. Betoni pyrkii tasapainokosteuteen ympäristön kanssa. Betoni luovuttaa kosteutta kuivaan ympäristöön, jos ympäristö on kosteampaa kuin itse betoni se vastaanottaa kosteutta ympäristöstään niin kauan kuin tasapainokosteus on saavutettu. Massiivisten betoni rakenteiden kuivumisaika voi olla pitkä koska betonissa kosteus siirtyy hitaasti. Ympäristön olosuhteidenhallinnalla voi merkittävästi vaikuttaa kuivumisaikoihin. (Merikallio 2002, 10.)

5.3 Kuivatustoimenpiteet

Perusperiaatteena on, että rakenteille pyritään luomaan hyvät kuivumisolosuhteet. Vähintään +20 °C lämpötila ja alle 50 %RH. Rakenteiden kuivatus aloitettiin Raitinkartanon työmaalla, kun maan alla olevien ensimmäisten kahden kerroksen holvi-valut saatiin valmiiksi ja rakennukseen jäljelle jääneet aukot katettua ilmatiiviiksi. Kun tiiveys on saavutettu, voidaan aloittaa lämmitys. Rakennusta lämmitetään kaukolämpöverkkoon liitetyillä lämmönsiirtimillä, ja lämmintä ilmaa liikutellaan puhaltimilla. Kaluston kokoonpanoa muutetaan töiden edistyessä tarpeen mukaan. Lämmitys on tärkeä siitä syystä, että betonirakenteen lämpötilan nostaminen on tehokkain tapa nopeuttaa kuivumista.

Rakenteen päällystäminen liian kosteana saa aikaan usein päällystemateriaalissa, tasoitteessa tai liimassa kosteusvaurion. Kosteusvaurio voi ilmetä päällysteen irtoamisena, värjäytymisenä, hajuhaittana ja myös terveydelle haitallisina mikrobeina ja emissiona. Normaali betoni kuivuu hitaasti ja on usein tahdistava tekijä sisävalmistusaikatauluja laadittaessa. Tästä syystä on hyvä jo suunnitteluvaiheessa kiinnittää seuraaviin asioihin huomiota. (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

Kuivumisaika-arviota on tärkeä verrata toteutusaikatauluun. Vertailua tehdessä on kiinnitettävä huomiota niiden yhteensopivuuteen, arvioitu kuivumisaika on saatava pysymään toteutusaikataulun kanssa yhteensopivana. Työmaan kuivatusmenettelytapoja valitessa on hyvä huomioida mitä toimenpiteitä voidaan muuttaa tai parantaa jos olosuhteet tai aikataulu niin edellyttävät. Kuivumisen nopeuttamiseen vaikuttavia toiminta ja menettelytapoja ovat esimerkiksi, kuivumisolosuhteiden parantami-

nen, nopeammin kuivuvan betonilaadun valinta tai päällystemateriaalin vaihtaminen. Kuivumisaika-arvioiden avulla on määriteltävissä myös kuivatuskalusto ja määrät siten, että työmaalle saadaan luotua hyvät kuivumisolosuhteet. (Merikallio 2002, 32.)

Kuivumista nopeutettiin KOy Raitinkartanon työmaalla käyttämällä mahdollisimman suurirakeista betonimassaa. Useissa paikoissa käytetty betoni oli raekooltaan 32 mm. Monissa paikoissa on käytetty nopeasti kuivuvia betonilaatuja, joissa on pienemmät vesisideainesuhteet. Tärkeä ja hyvä keino on minimoida työmaanaikaisia vesivahinkoja ja suunnitella työmaan vesipisteet ja sadevesien hallinta hyvin, (näistä tarkemmin oli luvuissa 3.5 ja 3.6). (Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019.)

Tärkeää se on siksi, että veden imeytyminen betoniin riippuu siitä, mihin vaiheeseen betonin kuivuminen on ehtinyt edetä. Yhden viikon kuivumisen jälkeen betoni voi imeä vettä 0,5 l/m² kahdessa tunnissa. Kahdeksan viikon ikäinen betoni voi imeä vettä 1 l/m² kahdessa tunnissa. Kahdeksan viikon ikäinen betoni on jo ehtinyt kovettua, eikä kosteutta siirry enää kapilaari-imulla betonin pintakerrokseen, kuten kuivumisen alkuvaiheessa. Tästä syystä kuivumisaika pitenee huomattavasti, kun rakenne pääsee kastumaan rakentamisen myöhemmässä vaiheessa. (eKosteus-koulutus kurssimateriaali. RATEKO. 16.11.2019.)

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Rakennusalalla on kiinnitetty viime aikoina paljon huomiota kosteudenhallintaan. Ajankohtaiseksi kosteusasiat ovat tulleet siitä syystä, että rakennusaikojä on pyritty saamaan kovan kilpailun myötä tiukemmiksi ja näin ollen erityisesti betonin kuivumisaika pyritään optimoimaan mahdollisimman tarkasti.

Rakentamisessa on jo pitkään ymmärretty kosteudenhallinnan tärkeys, mutta tiedon valjastaminen työmaalla toimiville henkilöille on ollut puutteellista. Kosteudenhallinnasta on ollut saatavilla hyvin tietoa. Laki ja määräyksetkin ovat olleet käytettävissä pitkän aikaa. Rakennusala ei ole pystynyt siitä huolimatta hyödyntämään tietoa, joka on ollut hajallaan. Tämän työn tekijän mielestä yhteinen linja puuttuu edelleen.

Kosteudenhallintaan tulleet uudet tarkennetut Ympäristöministeriön asetukset (1.1.2018) ovat selkeät. Uusissa asetuksissa selkeytettiin paljon vastuukysymyksiä. Rakennusvalvonta vaatii myös entistä tarkemmin laadittuja asiakirjoja työmaille.

Laki, asetukset ja ohjeet ovat olemassa. Rakennusalan komponentit toistuvat myös valtaosin ja riskirakenteet sekä niiden ratkaisut ovat usein toistuvia.

Tämän työn tekijän mielestä ratkaisuna olisi laatia tietopankki, jonne hankekohtaiset riskirakenteet tallennettaisiin ja hankkeen lopuksi arvioitaisiin, kuinka onnistunut kosteudenhallintasuunnitelma on ollut. Tietopankin tulisi olla ”älykäs”, joka muuntuisi siten, että se nostaisi onnistuneet ratkaisut listan kärkeen. Ajan kuluessa saataisiin tietopankki, josta työmaan kosteudenhallintaan voidaan poimia parhaat ratkaisut, jotka sopivat kohteeseen.

Kehitettävä ohjelma voisi toimia myös siten, että se kysyisi askel askeleelta esimerkiksi, mitä rakenteita suunnitellussa kohteessa on, ja kun valinta on tehty, avautuisi siihen rakenteeseen käytetyt ratkaisut. Tämä ratkaisu olisi käytännöllinen, koska kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen nopeutuisi. Riskirakenteiden ongelmien ratkaisu ei tulisi pelkästään yhden työmaahenkilöstön tuottamana, vaan tieto jakautuisi enemmän organisaation sisällä.

Rakentamisessa toistuu usein samoja haasteita ja riskirakenteita, miksi siis ”keksiä pyörää uudelleen”. Samalla saadaan organisaation sisäinen tieto ja taito siirtymään

kaikkien käyttöön. Tämä ratkaisu säästäisi myös rahaa, sillä riskirakenteiden ongelmakohdat ratkotaan nyt työmaalla palaverissa, jotka vievät aikaa työmaan johdolta ja suunnittelijoilta. Järjestelmän kehittyessä kerran keksitty ratkaisu olisi kaikkien saatavilla.

Kosteudenhallintasuunnitelman noudattaminen pitäisi saada jalkautettua työmaalle paremmin. Mallia voisi ottaa työturvallisuusasioista, joita on paranneltu määrätietoisin askelin.

Tämän työn tekijän oli mukana RATEKO:n pilottihankkeessa, jossa valmisteltiin keväällä 2020 avattavaa kosteudenhallinnan verkkokoulutusta. Koulutuksen materiaalit olivat hyvin ja selkeästi laadittuja. Materiaalista luodaan joustava e-verkkokoulutus usealla kielellä ja näin varmistetaan kosteudenhallinnan parempi osaaminen työmailla. Suunta on oikea kosteudenhallinta-asioiden kehittämiseksi. Nyt olisi oikea aika muutokselle, sillä alalta siirtyy lähivuosina paljon tietoa ja osaamista pois eläköitymisten takia.

LÄHTEET

A 24.11.2017/782. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta.

eKosteus-koulutus kurssimateriaali. RATEKO. 16.11.2019.

Fira Oy. 2019. Tunnusluvut. [www-dokumentti]. Fira Oy. [Viitattu 16.1.2020]. Saatavana: <https://www.fira.fi/meista/>

Kosteudenhallinta Espoossa - Rakennusvalvonnan ohje. 13.6.2017. Espoon kaupungin rakennusvalvontakeskus. [Verkkajulkaisu]. Espoo. [Viitattu 7.3.2020]. Saatavana: [https://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen_ ja_ ymparisto/Rakentaminen/Rakennusvalvonta/Rakennusvalvonnan_ohjeet_AO\(1726\)](https://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen_ ja_ ymparisto/Rakentaminen/Rakennusvalvonta/Rakennusvalvonnan_ohjeet_AO(1726))

Kosteudenhallintaselvitys. 4.5.2018. Helsinki. Fira Oy.

Kosteudenhallintasuunnitelma 3.9.2019 Helsinki. Fira Oy.

L 21.12.2012/958. Maankäyttö- ja rakennuslaki.

L 17.1.2014/41. Maankäyttö- ja rakennuslaki.

Maturix. Projektinhallintajärjestelmä. [verkkosivu]. [Viitattu 7.2.2020]. Saatavana: <https://insitu.maturix.com/login.php>

Merikallio, T. 2002. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.

Perustelumuistio. 2017. YM:n asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. 24.11.2017. [pdf-tiedosto]. Ympäristöministeriö. Saatavana: <https://www.ym.fi/fi-FI/haku?n=25247&s=es-teett%C3%B6myys&d=1&o=Date&page=3>

Rakennustarkastusyhdistys RTY. 2019. Rakennushankkeen kokonaisvaltainen kosteudenhallinta. [verkkosivu]. [Viitattu 14.1.2020]. Saatavana: <https://www.rakennustarkastusyhdistysrty.fi/29258>

Rakennusvalvonta Helsinki-Espoo-Vantaa-Kauniainen. 2018. Yhtenäiset käytännöt. [verkkosivu]. Espoo. [Viitattu 7.3.2020]. Saatavana: <https://www.pksrava.fi/asp2/default.aspx>

RIL 107-2012. 2012. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y.

- RIL 250-2019. 2019. Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y.
- RT 07-11299. 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Helsinki: Rakennustieto.
- RT 14-10984. 2010. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Helsinki: Rakennustieto.
- Sensohive. Olosuhdetarkkailujärjestelmä. [verkkosivu]. [Viitattu 7.2.2020]. Saatavana: <https://app.sensohive.com/login.php>
- Sisäilmayhdistys ry. 2008a. Fysikaaliset tekijät. [verkkosivu]. [Viitattu 24.2.2020]. Saatavana: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Fysikaaliset-tekijat>
- Sisäilmayhdistys ry. 2008b. Kosteuden siirtyminen. [verkkosivu]. [Viitattu 7.3.2020]. Saatavana: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Kosteuden-siirtyminen>
- SokoPro. Projektipankki. [verkkosivu]. [Viitattu 7.2.2020]. Saatavana: <https://www.sokopro.fi/Login.aspx>
- VOC-yhdisteet. 2020. Hengitysliitto. [verkkosivu]. [Viitattu: 24.2.2020]. Saatavana: <https://www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/sisailma-asiat-sisailmaongelmat/kaasumaiset-epapuhautaudet/voc-yhdisteet>