



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

KUIVAKETJU10 ASUINKERROSTALO- HANKKEEN RAKENNUSVAIHEESSA

Valtteri Korhonen

Opinnäytetyö
Joulukuu 2017
Rakennusalan työnjohto



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutus

KORHONEN, VALTTERI:

Kuivaketju10 asuinkerrostalohankkeen rakennusvaiheessa

Opinnäytetyö 44 sivua, joista liitteitä 11 sivua
Joulukuu 2017

Kosteudenhallinta on aina ollut merkittävä osa rakennustuotantoa ja sen hyvällä toteutuksella saadaan aikaiseksi kustannussäästöjä ja tervettä rakennuskantaa. Suomen rakennushistoriassa on nähty paljon huonoja esimerkkejä talojen kosteusteknisistä toteutuksista. Virheet on usein tehty jo rakentamisvaiheessa, kun veden pääsyä rakenteisiin ei ole esitetty tai rakenne on ollut liian kostea pinnoitettaessa. Myös lopullinen rakenne on voinut olla kosteusteknisesti huono, mainittakoon esimerkkinä vaikka valesokkeli. Rakenteiden liiallinen kosteus voi aiheuttaa rakennuksen käytön aikana ihmisille erilaisia oireita sekä voi vaikuttaa mm. rakenteiden lujuuksiin. Nykyisin kuitenkin kosteudenhallintaan on alettu panostaa enemmän ja terveen rakennuksen takaamiseksi onkin kehitetty erilaisia keinoja ja toimintamalleja.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustuttaa rakennusalan toimijoita uudehkoon Kuivaketju10 kosteudenhallinnan toimintamalliin ja sen käytännön toimivuuteen oikeassa kerrostalohankkeessa. Kohde sijaitsee Oulun keskustassa, As Oy Asemantorni I, jota rakentaa Lemminkäinen Talo Oy. Teoriassa järjestelmän toimivuus on mietitty läpikotaisin, mutta käytännössä asiat ovat aina monimutkaisempia ja toimenpiteitä on suunniteltava erikseen työmaalla. Tarkoituksena oli saada kattava kuva siitä, kuinka Kuivaketju10 auttaa urakoitsijaa terveen rakennuksen tekemisessä ja siitä, onko sillä merkittäviä kustannus-, resurssi- ja aikatauluvaikutuksia.

Aiheen ollessa monille uusi, olisi toimintamallin käyttöä harkitsevilla hyvä saada käsitys Kuivaketju 10:n peruseriaaiteista ja sen toiminnasta. Kyseessä on kaikessa yksinkertaisuudessaan muistilista hankkeen eri osapuolille siitä, mitä toimenpiteitä kosteudenhallinnan suhteen tulisi tehdä. Se laittaa suunnittelijat ja urakoitsijat sekä rakennuksen käyttäjän miettimään syvemmin kosteusriskejä ja niiden torjumista. Nykyisin verkossa oleva Kuivaketju10:n järjestelmä toimii ikään kuin projektipankkina hankkeen eri osapuolille, joka auttaa jakamaan tietoa hankkeen sisällä sekä helpottaa riskikohtien huomioon otamista dokumentointia.

Asiasanat: Kuivaketju10, kosteudenhallinta, asuntorakentaminen

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in Construction Site Management

KORHONEN, VALTTERI:

Moisture Control System on a Construction Site of Block of Flats

Bachelor's thesis 44 pages, appendices 11 pages
December 2017

Moisture control has always been a remarkable part of housing construction and with good output it grants savings in expenses and healthy buildings. In Finnish construction history, there have been plenty of bad examples in moisture technical solutions. The defects are usually already made on construction phase, when structures are not isolated from water or the structure has been too moist when it was covered with surface materials. The structure solution may have also been poor if thinking its moisture technic, for example the “fake socle”. Excessive moisture in structures can cause different kind of symptoms to people and may also affect on structural strength. Nowadays however, more attention is paid on moisture control and there are developed many kind of moisture control systems to build a healthy construction

The aim of the thesis is to acquaint the subscriber with the quite new Kuivaketju10 moisture management model and its practical functioning on a real block of flats housing construction project. The site is located in the center of Oulu, As Oy Asemantorni I, that is built by Lemminkäinen Talo Oy. In theory, the functionality of the system has been thoroughly thought out, but in real life, things are always more complex and measures are needed to be planned separately on site. The idea would be to get a comprehensive view of how the Kuivaketju10 helps the contractor to make a healthy building and whether it has significant cost, resource and timetable effects.

When the subject is new for many, it would be good for possible subscribers to get an idea of the basic principles of the Kuivaketju10 and its functioning. In all its simplicity, it is a checklist for the various parties to the project, what measures should be taken on the moisture management. It puts designers and contractors as well as the building user to think more deeply about moisture risks and their prevention.

Key words: Kuivaketju10, moisture control, housing construction

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	6
2	KUIVAKETJU10.....	7
2.1	Kuivaketju10 määritelmä.....	7
2.1.1	Toimintamallin käyttö rakennushankkeessa	8
2.2	Riskilistan sisältö	9
2.3	Todentamisohje.....	9
3	SEURANTAKOHDE JA KUIVAKETJU10 SOVELTAMINEN.....	11
3.1	Kohteen tiedot ja rakenteet selostuksen mukaan	11
3.2	Kosteudenhallinnan toimenpiteet perustus- ja runkovaiheessa	12
3.2.1	Veden pumppaus / ohjaus pois kaivannosta	12
3.2.2	Ponttiseinät.....	13
3.2.3	Massanvaihto ja kapillaarikatkot.....	14
3.2.4	Väestönsuojan laattojen ja välipohjien lämmitys/kuivatus	15
3.2.5	Vedenpoistoputket välipohjissa	16
3.2.6	Rakennuksen lohkojaot	16
3.2.7	Betonilaadun merkitys	17
3.2.8	Kuivattaminen ja kosteusmittaukset	17
3.2.9	Muut käytännöt	19
4	TOIMINTAMALLIN TARKASTELU JA TULOKSET	23
4.1	Toimintamallin käytännöllisyys.....	23
4.2	Vaikutukset aikatauluun.....	23
4.3	Vaikutukset kustannuksiin	24
5	KEHITYSEHDOTUKSET ASEMAANTORNI 1	25
5.1	Rakenteet.....	25
5.2	Toteutuksen kosteudenhallintatoimenpiteet.....	27
5.3	Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä.....	28
6	POHDINTA.....	30
	LÄHTEET.....	31
	LIITTEET	34
	Liite 1. Kosteudenhallintasuunnitelma 2017.....	34

LYHENTEET JA TERMIT

Kuivaketju10	kosteudenhallinnan toimintamalli
RH	suhteellinen kosteus (prosentti)
PU	pääurakoitsija
Hulevesi	poisjohdettava sade- ja sulamisvesi sekä perustusten kuivatusvesi
Plaano	pumpattava, sementtipohjainen betonilattioiden tasoite
PUR	polyuretaani
PV	paikalla valettu
RALA	Rakentamisen Laatu Ry
Diffuusio	aineen pitoisuuserojen tasoittuminen
Konvektio	lämmön kulkeutuminen
V / S -suhde	vesi-sementtisuhde

1 JOHDANTO

Kosteudenhallinta työmaalla on merkittävässä osassa rakennuksen onnistuneen lopputuloksen kannalta. Monesti mahdolliset vauriot saadaan aikaiseksi liian tiukoilla aikatauluilla, kun mietitään esim. rakenteiden pinnoittamista. Vaikka nykyään sadeveden ja juoksevan veden hallinta ei niinkään tuota ongelmia, aihe on silti merkittävä tekijä työmaaolosuhteissa runsaan määränsä takia. Rakenteet täytyisi saada kuivaksi, mutta se ei onnistu, mikäli ne kastellaan toistuvasti uudelleen. Mutta kuten sanottu, vauriot monesti syntyvät pienistä tekijöistä, kuten betonirakenteen parin prosentin liiallisesta kosteudesta pinnoitusvaiheessa. Tässä opinnäytetyössä keskitytään etenkin kriittisiin ennaltaehkäiseviin työvaiheisiin, joilla on rakennuksen terveellisyyden ja toimivuuden kannalta suuri merkitys. Tarkoitus olisi saada mahdollisimman käytännönläheinen lopputulos aikaseksi käymällä läpi tuotannon toimenpiteitä työmaalla ja kuinka toteutus tehdään mahdollisimman helpoksi.

Opinnäytetyön tavoitteena on tutustuttaa rakennusalan toimijoita Kuivaketju10 kosteudenhallinnan toimintamalliin ja sen käytännön toimivuuteen oikeassa kerrostalohankkeessa. Kohde sijaitsee Oulun keskustassa, As Oy Asemantorni I, jota rakentaa Lemminkäinen Talo Oy, joka myös toimi tämän työn tilaajana.

Tämän työn tärkeimpänä lähteenä käytettiin Kuivaketju10:n todentamisohjeita ja riskilistaa. Toinen merkittävä osa oli toimintamallin mukainen töiden toteutus Asemantornin työmaalla sekä siitä tehty dokumentointi. Näistä kahdesta osa-alueesta saadaan aikaiseksi yhteenveto sekä ratkaisu toimintamallin toimivuudesta ja kannattavuudesta. Kosteudenhallinta itsessään on suhteellisen paljon käsitelty aihe, mutta Kuivaketjusta siihen saadaan taas uusi näkökulma. Ongelmia kosteuden kanssa on edelleen ja aina tulee olemaankin, joten siihen paneutuminen entistä syvemmälle ei ole pahitteeksi.

Opinnäytetyö johdattelee lukijan kosteudenhallinnan peruspiirteisiin sekä Kuivaketju10:n määritelmään ja käyttötarkoitukseen. Sitä seuraavat käytännön tarkastelut työmaan toiminnasta sekä yhteenveto järjestelmän toimivuudesta ja kannattavuudesta. Opinnäytetyön kokoamiseen käytettiin pääasiassa työmaan dokumentteja, raportteja sekä pöytäkirjoja. Lisätietoa tarjosivat rakennuspiirustukset, rakentamisen laadun verkkosivut, rakennustiedon palvelut sekä monet muut opinnäytetyöt.

2 KUIVAKETJU10

2.1 Kuivaketju10 määritelmä

”Kuivaketju10 on rakennusprosessin kosteudenhallinnan toimintamalli, jolla vähennetään kosteusvaurioiden riskiä rakennuksen koko elinkaaren ajan. Kosteusriskien hallinta perustuu ketjuun, jossa riskit torjutaan rakennusprosessin kaikissa vaiheissa ja torjunnan onnistuminen todennetaan luotettavalla tavalla.” (Kuivaketju10 2015.)

Kuivaketju10 toimintamalliin sisältyy riskilista ja todentamisohje. Riskilista on koottu kymmenestä keskeisimmästä rakennuksen kosteusteknisestä riskistä. Kyseisten riskien hallinnalla vältetään yli 80 prosenttia seurannaiskustannuksista, joita kosteusvaurioista aiheutuu. Rakennushankkeessa suunnittelijat tarkentavat Kuivaketju10-toimintamallin kohteen erityispiirteisiin, millä minimoidaan kosteuden aiheuttamat riskit. Erityispiirteet aiheutuvat mm. rakenneratkaisuista, materiaalivalinnoista, rakennuspaikasta tai vaikka asemakaavasta. (Kuivaketju10 2015.) Yksikään hanke ei loppujen lopuksi ole täysin samanlainen.

Rakennushankkeeseen ryhtyvä sitoutuu toimintamalliin rakennusprojektin toteuttamisen ajaksi. Sitoutuessaan rakennushankkeeseen ryhtyvä hoitaa projektiin kosteuskoordinaattorin, joka valvoo ja ohjaa työmaan kosteushallinnan asioita Kuivaketju10 mukaisesti. Hankkeen suunnittelijoiden tulee osoittaa suunnitelmissaan Kuivaketju10 huomiointi sekä urakoitsijan on huolehdittava työmaalla toimintamallin mukaiset toteutukset. Lisäksi riskipaikkojen töiden dokumentointi on oltava urakoitsijalla kunnossa, jotta voidaan todentaa kosteusteknisesti hyvä toteutus. (Kuivaketju10 2015.)

Kuivaketju10 on Oulun rakennusvalvonnan ja Ympäristöministeriön suunnittelema toimintamalli, mutta nykyään Kuivaketju10 on RALA ry:n hallinnoima järjestelmä (Kuivaketju10 2015). Sillä on ikään kuin oma projektipankkinsa, jossa hankkeen eri osapuolet voivat käydä kuittaamassa riskin tarkistuslistaan huomioiduksi. Sivusto vaatii todentamisdokumentin riskin huomioinnista, suunnittelijoilla esim. työpiirustus ja urakoitsijoilla valokuva kohteesta. Lisäksi sivustolla voi tarkastella, mikä asia kuuluu kenenkin vastuulle, sekä vastuita voi muuttaa. Kun riskit on huomioitu, todentamisdokumentit asetettu

ja vastuut määritelty, kosteuskoordinaattori kuittaa vaiheen valmiiksi. Tämän jälkeen kukaan ei siihen voi enää vaikuttaa mitä se sisältää. Sen takia tulee huomioida, että kaikki on täytetty erittäin huolellisesti.

2.1.1 Toimintamallin käyttö rakennushankkeessa

Tilaja tekee päätöksen sitoutua Kuivaketju10:een ja sen toimintaohjeisiin. Hän nimittää hankkeeseen kosteuskoordinaattorin. Tilajan tulee sopia suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa jo tarjouspyyntövaiheessa käytettävästä toimintamallista. (Kuivaketju10 2015.)

Suunnittelijat ja urakoitsijat käyttävät työssään Kuivaketju10:n riskilistaa ja todentamisohjetta. Riskilista esittää keskeisimmät kosteusriskit ja todentamisohje esittää kuinka torjua ongelmat. Suunnittelijoilla on oma osionsa tarkistuslistassa. (Kuivaketju10 2015.)

Työmaalla vastuu toimintamallin noudattamisesta on pääurakoitsijalla. PU perehdyttää kaikki työmaalle töihin tulevat henkilöt Kuivaketju10:iin. Perehdytyksessä käydään läpi vähintään toimintamallin peruseriaatteet ja todentamisohjeessa oleva Urakoitsijan tarkistuslista. Aliurakoitsija sitoutuu noudattamaan toimintamallia työskennellessään työmaalla. Kuivaketju 10:n mukainen toiminta työmaalla on todennettava ja dokumentoitava. Työmaalla yksi henkilö vastaa todentamisesta kosteuskoordinaattorille. (Kuivaketju10 2015.) Tässä työssä keskitytään juurikin tähän rakennushankkeen vaiheeseen ja toimintamallin toimivuuteen urakoitsijan näkökulmasta.

Käyttöönotto osio Kuivaketju10:ssä sisältää käyttöönottovaiheen riskipaikat sekä arvioinnin toimintamallin onnistuneesta käytöstä hankkeen aikana (Kuivaketju10 2015.)

Myös rakennuksen **käytölle** on asetettu vaatimuksia Kuivaketju10:ssä. Rakennuksen huoltokirjaan laaditaan Kuivaketju10 osio, jossa esitetään käytönaikaisia ylläpitotoimenpiteitä. (Kuivaketju10 2015.)

Riskilista sisältää tämän päivän kymmenen keskeisintä kosteusteknistä riskiä ja kuinka ne voidaan välttää. (Kuivaketju10 2015.)

Todentamisohje on suunnittelijoiden ja urakoitsijan tärkein työkalu Kuivaketju10:ssä. Siinä esitetään, kuinka riskilistan riskit torjutaan. (Kuivaketju10 2015.) Tässä työssä keskitytään tuotannon puoleen ja Urakoitsijan tarkistuslistaan.

Kosteudenhallintakoordinaattori on tilaajan hankkeeseen valitsema suunnittelijoista ja urakoitsijoista täysin riippumaton asiantuntijataho. Koordinaattorin pätevyysvaatimukset ovat samat kuin hankkeen vastaavalla työnjohtajalla ja hänen tulee tuntea toimintamallin käytännöt. (Kuivaketju10 2015.)

Kuivaketju10 helpottaa **rakennusvalvonnan** työtä, koska se edistää terveen ja säädösten mukaisen talon toteuttamista. Järjestelmän käytöstä on vain ilmoitettava riittävän ajoissa rakennusvalvontaan. Viranomaisille toimintamalli sisältää erilliset toimintaohjeet. (Kuivaketju10 2015.)

2.2 Riskilistan sisältö

Kuivaketju10:n riskilista pitää sisällään seuraavat kohdat:

1. Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita
2. Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle.
3. Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan.
4. Kosteutta siirtyy ilmansulkukerroksen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi.
5. Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin.
6. Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja.
7. Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet.
8. Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen.
9. Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen.
10. Huonolla ylläpidolla rakennus rapistuu hitaasti, mutta varmasti.
(Kuivaketju10 2015.)

2.3 Todentamisohje

Todentamisohje sisältää Suunnittelijan ja Urakoitsijan tarkistuslistan jokaiselle riskilistan kohdalle. Suunnittelija esitäyttää kokonaisen tarkistuslistan omalta osaltaan ja urakoitsija

todentaa tarkistuslistan loppuosalla työn oikeanlaisen toteutuksen (kuvio 1). (Kuivaketju10 2015.) Tämä vaihe suoriutuu helpoiten RALA:n Kuivaketju10 -projektipankissa, johon kaikki hankkeen osapuolet pääsevät käsiksi heidän saadessaan käyttöoikeudet järjestelmään.

SUUNNITTELURATKAISU	Määritellään kuinka materiaalit tulee suojata niiden kuljetuksen aikana.	SUUNNITTELIJAT	Pääurakoitsija Rakennesuunnittelija
TYÖMAATODENTAMINEN	Tarkistetaan, että pakkausten/materiaalien suojaukset ovat ehyet.	TODENTAMISDOKUMENTTI	Suojaukset sopimuksen mukaan
[poista]			
SUUNNITTELURATKAISU	Esitetään viitearvot toimitettavien puutavarojen sallitulle kosteuspitoisuudelle.	SUUNNITTELIJAT	Rakennesuunnittelija
TYÖMAATODENTAMINEN		TODENTAMISDOKUMENTTI	

KUVIO 1. Esimerkki todentamisohteen tarkistuslistasta Kuivaketju10:n verkkopalvelusta (Kuivaketju10 2015).

3 SEURANTAKOHDE JA KUIVAKETJU10 SOVELTAMINEN

3.1 Kohteen tiedot ja rakenteet selostuksen mukaan

Asunto Oy Oulun Asemantorni I on vapaarahoitteinen asuintaloyhtiö, osoitteessa Rautatienkatu 19, 90100 Oulu. Yhtiö muodostuu yhdestä kaksitoistakerroksisesta asuinkerrostalosta, jossa on yksi porrashuone ja yhteensä 120 asuntoa. Kellariin ja ensimmäiseen kerrokseen tulee asuntojen autopaikoitus ja teknisiä tiloja. Ullakkokerrokseen tulee asuntojen irtaimistovarastot sekä teknisiä tiloja. Kerrosala on 6120 k-m². (Rakennustapaselostus 2017.)

Rakennus **perustetaan** maanvaraisilla teräsbetonianturoilla rakennesuunnitelmien mukaan. Perustukset salaojitetaan. Alapohjana on maanvarainen lämmöneristetty betoni-laatta. (Rakennustapaselostus 2017.)

Rakennuksen **kantavan rungon** muodostavat kellarikerroksessa maanvastaiset teräsbetoniset perusmuurit, betonipilarit, teräspalkit sekä niihin tukeutuvat ontelolaattaholvit. Ensimmäisen kerroksen kantavana runkona ovat betonipilarit, teräspalkit ja ontelolaattaholvi. Asuntotornin pystyrunkona ovat kantavat ulkoseinän sandwich –elementit ja käytävän, hissikuilun ja porrashuoneen kantavat teräsbetoniseinät. Välipohjat ovat kuorilaattaelementtejä ja teräsbetonia. Vesikatto on asuntotornissa puuristikkorakenteinen tasa- ja pulpettikatto, joka lämmöneristetään puhallusvillalla. Vesikatemateriaali on kumibitumikermi. (Rakennustapaselostus 2017.)

Ulkoseinät ovat sandwich –elementtejä, lämmöneristeenä seinissä on mineraalivilla. Pääasiallinen julkisivumateriaali on maalattu betoni. (Rakennustapaselostus 2017.)

Parvekkeet ovat betonielementtejä ja niiden kaiteet alumiinirunkoisia lasikaiteita. Porrashuoneet ovat mosaiikkibetonielementtejä, kaiteet teräsrunkoisia pinnakaiteita. Kantavat väliseinät ovat teräsbetoniseiniä ja kevyet väliseinät metallirankaisia levyseiniä. Hormit ovat levyrakenteisia, jotka tehdään paikalla. (Rakennustapaselostus 2017.)

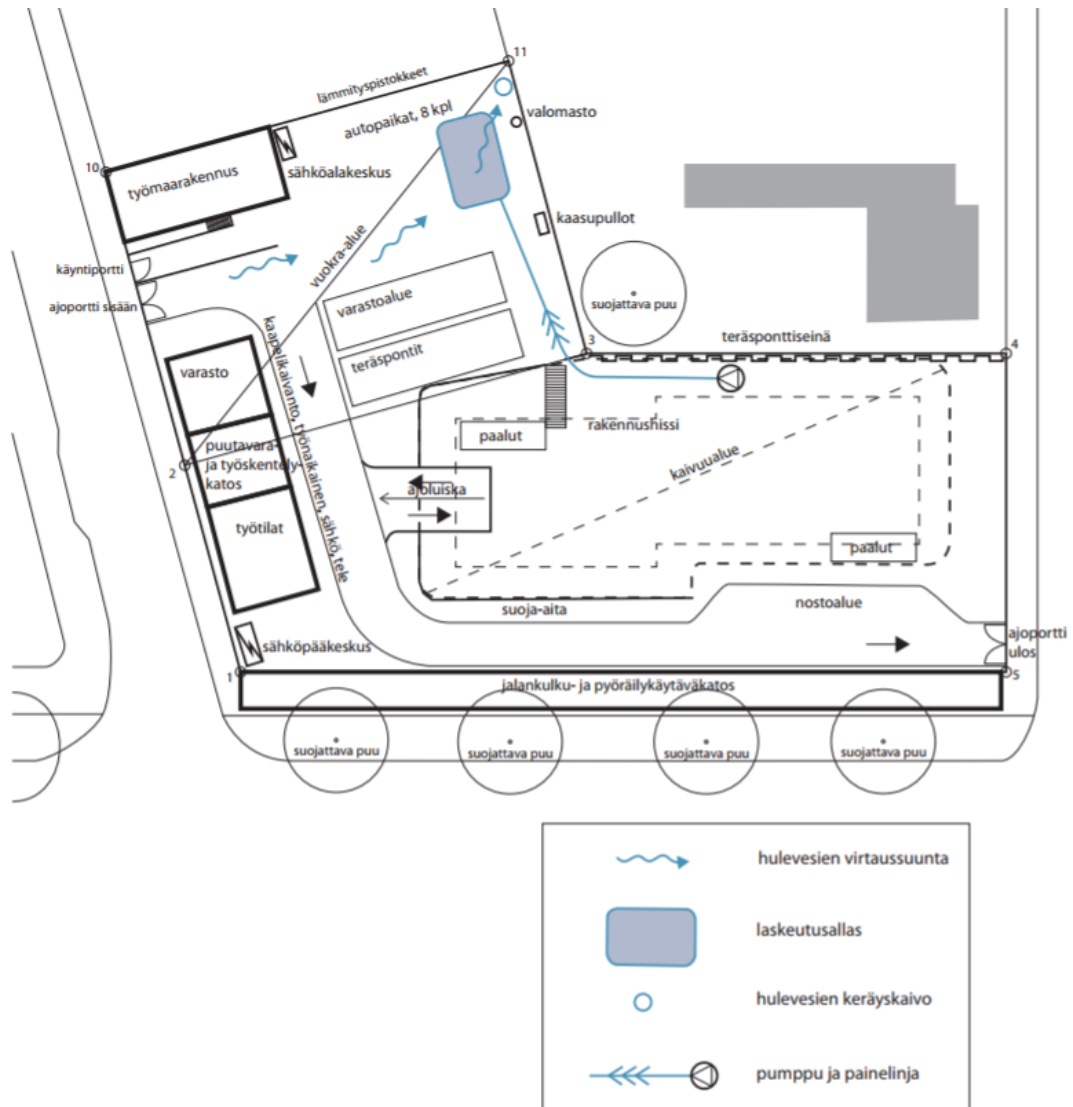
3.2 Kosteudenhallinnan toimenpiteet perustus- ja runkovaiheessa

Oulun Asemantorni 1:en on suunniteltu Kuivaketju10:ä apuna käyttäen erilaisia kosteudenhallintatoimenpiteitä perinteisten keinojen lisäksi. Seuraava luku käsittelee edistyneemmät sekä myös perinteisemmät työmaalla tehtävät toimet veden ja kosteuden aiheuttamien ongelmien ehkäisemiseen. Näillä keinoilla on pyritty saamaan huomattavaa tehokkuutta kosteudenhallintaan. Toimenpiteillä huomioitu riskilistan kohta on kirjoitettu tekstiin ja linkitetty itse riskilistaan.

3.2.1 Veden pumppaus / ohjaus pois kaivannosta

Työmaan alkuvaiheessa kaivannon hulevedenhallinta hoidetaan luiskoilla ja pumppukuopilla sekä salaojilla, koska kaikkea ei pystytä imeyttämään maaperään tai ohjaamaan pois kaivannon lähetyviltä (Kosteudenhallintasuunnitelma 2017; liite 1). Pohjavedet aiheuttavat myös ongelmia syvässä kaivannossa. Kaupunkialueella työmaat ovat usein ahtaita ja pumppukuopat ovat näin ollen käteviä, sillä niiden poistoletkuille on yleensä tarjolla kaupungin viemäri lähetyvillä.

Kuoppien pohjalle levitetään karkea kiviaines, jotta pumppukoneisto ei ime itseään tukkoon hienoaineksilla. Kuopat sijoitetaan siten, että ne haittaavat rakennustyötä mahdollisimman vähän ja ovat kaivannon alimmilla paikoilla (ks. kuvio 2). Luiskat pyritään tekemään siten, että ne ohjaavat veden salaojiin tai pumppukuoppiin, riippuen perustus- ja pohjatöiden edistymisestä. Aina ennen hulevesien poistamista työmaalta on huomioitava niiden mahdollinen kiintoaine- ja ravinnepitoisuus, joka voi olla haitallista mm. ympäristölle tai pumppukoneistoille (RT 89-11230, 2016). [Huomioitu riski numero 1.](#)



KUVIO 2. Esimerkki työmaan huleveden poistojärjestelmästä (RT 89-11196 2015)

3.2.2 Ponttiseinät

Teräsponttiseinät pitävät pääasiassa kaivannon maamassoja paikallaan ahtaalla työmaalla, mutta ne myös ohjaavat maaperässä esiintyvää vettä ja estävät osan sen pääsystä kaivantoon (ks. kuvat 1 ja 2). Paikalleen jäävät teräsponttiseinät varustetaan usein paremmilla ponttitiivisteillä ja ne ovat täysin vedenpitäviä. (Nykänen 2009.) [Huomioitu riski numero 1.](#)



KUVA 1. Teräsponttiseinän ponttiliitos

3.2.3 Massanvaihto ja kapillaarikatkot

Kun kaivanto on vedestä vapaa, tehdään anturoille pohjat vettä läpäisevästä kiviaineksestä. Tällä ehkäistään veden kapillaarinen nousu anturaan alakautta ja varmistetaan sen poistuminen rakennuksen alta. Kerroksen tulee olla vähintään 200mm (kohteessa 300mm) paksu, kuten myös maanvaraisen laatan alle tulevan kapillaarikatkon (Ratu 0445 2017). Anturoiden valun jälkeen työsaumaan levitetään vedeneristyslaasti (Vandex Super

2014), joka estää anturoissa olevan veden kapillaarisen nousun sokkeliin / kellarin seinään (Perustusleikkaus DP1). Vaihtoehtoisesti kellariseinän alaosa valetaan Xypex betonilla 300mm korkeudelle estämään veden nousu. Ulkopuoli anturasta ja sokkelista vedeneristetään bitumilla niin pitkälti, kuin se maan sisässä on ja anturaan tehdään ulkopuolelle laastikallistus veden pois ohjaamiseksi.

Bitumikermi asennetaan huolellisesti ja saumat tarkastetaan. Kermin pitävyys huomioidaan jopa lämmöneristeen kiinnityksessä seinään/sokkeliin, joka tapahtuu kermipaloilla liimaten, lävistämättä vedeneristettä mekaanisilla kiinnikkeillä. Perusmuurin vierustäytöt tehdään hyvin vettä läpäisevästä kiviaineksesta esim. sepelillä, joka raekooltaan on 6-30 mm. Kapillaarisen veden siirtyminen ehkäistään myös eri rakenneosien välissä bitumikermikaistalein, esimerkkinä sokkelin ja ulkoseinän tiilimuurauksen sauma. (Kosteudenhallintasuunnitelma 2017; liite 1.) [Huomioitu riski numero 1.](#)

3.2.4 Väestönsuojan laattojen ja välipohjien lämmitys/kuivatus

Väestönsuojan katto on kosteusteknisesti kriittinen. Runkolaatan pintaosien täytyy olla kuivat sekä puhdistettu ennen kevytsorakerroksen asentamista. Kevytsorakerroksessa ei saa olla vettä. Kerrokseen asennetaan työnaikainen kuivatusjärjestelmä salaojaputkista, jota pystyy käyttämään myöhemmin rakennuksen käyttöajanakin. Putkien päät johdetaan viereisten tilojen alakattorakenteeseen ja liitetään viemäriin. (Kosteudenhallintasuunnitelma 2017; liite 1.) [Huomioitu riski numero 9.](#)

Väestönsuojan lattialaatta on paksu ja kuivaa yhteen suuntaan, joten se kaipaa lisälämmitystä kuivumisen nopeuttamiseksi. Laatan alapinnan läheisyyteen voidaan asentaa lämmityskaapeli, joka varmistaa kylmällä säällä laatan lujuudenkehityksen valun jälkeen sekä kuivattaa laatan myöhemmin riittävän kuivaksi. Kaapeloinnista on hyötyä myös siinä tapauksessa, mikäli vettä pääsee jotain kautta väestönsuojaan ja sen rakenteisiin. [Huomioitu riski numero 8.](#)

Yksi keskeisistä kosteudenhallinnan toimenpiteistä Asemantornin työmaalla on välipohjien paikallavalulaattojen vesikiertoisen lattialämmityksen asentaminen. Tällä tavalla laa-

tat kuivatetaan tehokkaasti ja Plaanon asennuksen aloitusta voidaan jouduttaa. Huoneistoja on myös tuuletettava, jotta ilmaan päätnyt kosteus kulkeutuu pois sisätiloista. [Huomioitu riski numero 8.](#)

3.2.5 Vedenpoistoputket välipohjissa

Välipohjien toinen kosteudenhallintatoimenpide on asentaa vedenpoistoputket PV-laattaan tekniikan asennusten yhteydessä. Asemantornin työmaalla niitä asennetaan 6 kpl / välipohja. Ne ohjaavat vapaan veden pois kerroksista ja niihin voidaan lastata vettä tai tyhjentää vesi-imurit. Jo muutama putki/kaivo kerroksissa ehkäisee veden lammikoitumista holville (kastelee välipohjaa tarpeettomasti) sekä vähentää seinien sisään valuvan veden määrää.

Vedenpoistojärjestelmä toimii holvilla vain rungon rakentamisen ajan ja poistuu käytöstä seuraavan kerroksen ollessa ummessa. Purettavissa olevat putket/kaivot poistetaan ja aukot paikataan. Paikkausjäljet jäävät Plaano -tasoitteen alle aikanaan. Mikäli välipohja on taas ontelolaatasto, täytyy laattojen päihin porata vedenpoistoreiät ajoissa, jotta vesi pääsee pakenemaan onteloista (Kosteudenhallinta.fi 2017c). (Kosteudenhallintasuunnitelma 2017; liite 1.) [Huomioitu riski numero 2, 8 ja 9.](#)

3.2.6 Rakennuksen lohkojaot

Oulun Asemantorni 1 on jaettu kolmeen lohkoon. Näiden lohkojen (4. ja 8. kerros) väliin tulee kosteus- ja lämpötekniinen sulku, joka mahdollistaa sisävaiheen täydellisen suorittamisen alemmalla lohkolla. Ylimmän lohkon ”sulku” on vesikatto. Aikataulu on tiukka ja aikaa menisi hukkaan, mikäli sisävaihe odottaisi pidempään alkamistaan. Sululla varmistetaan, että sisätöillä on täydellinen työrauha ylempänä vallitsevista sääolosuhteista huolimatta. Käytännössä tämä sulku tarkoittaa rakennuksen vaipan sulkemista, lämmityksen aloittamista ja ylempään välipohjan kosteuden siirtymisen estämistä kosteussuluin.

Betonimassaan käytetään esim. Xypex -lisäainetta, joka ehkäisee betonin huokoisveden siirtymisen rakenteiden välillä (Xypex 2017). Ongelmalliseksi muodostuu seinärakenteen

villatila, jonka sulkeminen kosteudelta on vaikeampaa. Sulkuna voisi toimia mm. huopakaista tai rakennusmuovi, joka asennettaisiin villatilan päälle suojaksi, tukkimatta kuitenkaan elementin tuuletusreikiä. Joka tapauksessa kosteusongelmien ehkäisyä on mietitty tarkkaan ja em. toimenpiteet hyödyttävät paljon aikataulullisesti sekä vaikuttavat kustannuksiin edullisesti tekniikan asennusten ja sisävaiheen töiden käynnistyessä. Myös tilojen ilmatiiveyteen lohkojen välillä kannattaa kiinnittää erityistä huomiota, jotta tiloihin ei turhaa tuoda ulkoa lisäkosteutta ja päästetä lämpöä karkaamaan. Tuuletuksen täytyy olla hallittu. [Huomioitu riski numero 2 ja 9.](#)

3.2.7 Betonilaadun merkitys

Betonimassan valinnalla on suuri merkitys rakennuksen kosteuskuorman kannalta. Massan optimaalinen vesi-sementtisuhde sekä oikeat runkoaineen rakeisuuden suhteet lyhentävät kuivumisaikaa, parantavat rakenteen lujuutta ja vähentävät betonin vedenimukykyä. Mitä pienempi v/s suhde, sitä tiiviimpi betoni ja mitä tiiviimpi betoni, sitä lujempi ja vettä hylkivämpi rakenne. (Finnsementti 2017, Merikallio 2005.) Rakenne saadaan huomattavasti nopeammin pinnoitusvalmiiksi eikä kuivumiskutistumaa esiinny niin paljon. Kerran kuivunutta betonia ei tulisi päästää enää kastumaan uudestaan, sillä sen on joka tapauksessa kuivuttava pinnoitusta varten (Hakkarainen 2015). [Huomioitu riski numero 8.](#)

3.2.8 Kuivattaminen ja kosteusmittaukset

Runkovaiheessa olisi tärkeää saada rakennuksen vaippa umpeen, etenkin talviaikana. Tällöin päästään lämmittämään ja kuivattamaan rakennusta. Kevättalvella kuivattaminen onnistuu parhaiten lämmittämällä ja tuulettamalla ulkoilman ollessa erittäin kuivaa. Sisäilman lämpötilalla on suuri merkitys kuivattamisessa ja optimaalisen tuuletuksen kanssa talven ulkoilma saadaan lämmittämällä rutikuivaksi. Tällöin kosteus siirtyy diffuusion vaikutuksesta sisäilmaan ja kulkeutuu tuulettaessa ulos rakennuksesta. Kuivatettaessa rakenteita, tulisi lämpötilan olla vähintään 20 °C ja RH:n 30 – 50 %, jotta kuivuminen olisi tehokasta.

Kesällä taas ilman ollessa lämmin ja kostea, kosteudenkerääjät toimivat paremmin, kun vain rakennuksen vaippa saadaan tiiviisti umpeen (nk. suljettu järjestelmä). (Kosteudenhallinta.fi 2017.) Kesäaikana juoksevan veden hallinta on merkittävä tekijä. Mikäli vesi pääsee satamaan tai valumaan kerroksiin ennaltaehkäisevästä työstä huolimatta, tulisi se välittömästi poistaa esim. vesi-imureilla (Kosteudenhallinta.fi 2017c). Tärkeää runkovaiheen toteutuksessa olisi, että rakennuksen vesikatto / kosteuden sulkeva välipohja saadaan mahdollisimman aikaisin valmiiksi. Tällöin veden pääsy talon sisälle vähenee huomattavasti, kun rakennuksella on suoja päällä.

Työnaikainen rakenteiden suojaaminen tulisi myös hoitaa huolella, jotta valmiit rakenteet eivät olisi alttiina sääolosuhteille. Se on toteutettava kuitenkin niin, että vesi ei pääse lamikoitumaan suojien päälle, ja peitteiden alla ilman on vaihduttava. (Kosteudenhallinta.fi 2017a.) [Huomioitu riski numero 2, 4 ja 9.](#)

Kosteusmittaukset ovat merkittävä osa kosteudenhallintaa. Niiden oikeaoppisella suorittamisella estetään ennaikaisesta pinnoittamisesta johtuvat kosteusongelmat. Yleisin kosteuden mittausmenetelmä on porareikämittaus, joka tapahtuu poraamalla pieniä reikiä rakenteeseen, joista tasaantunut kosteus mitataan. Reiät puhdistetaan, tulpataan ja kosteuden annetaan tasaantua vähintään kolme vuorokautta ennen mittauksia. Mittapäät asennetaan reikiin, mutta kosteuksia ei mitata välittömästi vaan mittapäiden annetaan tasaantua vähintään tunti huolella tiivistetyssä reiässä.

Kun kosteudet on mitattu, kirjataan arvot ylös mm. RH ja merkataan selkeästi reiän sijainti, mittapään numero ja mittaussyvyys sekä ympäröivästä tilasta lämpötila ja RH. Rakenteessa kosteus voi vaihdella eri kohdissa riippuen olosuhteista ja rakenteen paksuudesta, joten useamman reikäryhmän poraaminen ja mittaus on kannattavaa. (Niemi 2010).

Reikiä poratessa on kuitenkin varottava rakenteen sisällä olevaa tekniikkaa, jotta sitä ei vaurioiteta. Mikäli esim. lattialaatta on täynnä talotekniikkaa, lattialämmitysputkea ym., kannattaa käyttää mittaamiseen valun yhteydessä asennettavia antureita. Niiden avulla kosteudet pystytään lukemaan luotettavasti kannettavalla lukulaitteella. Kyseessä on SolidRH -järjestelmä, joka tallentaa mittauksen yhteydessä myös päivämäärän, kellonajan, anturin sarjanumeron, mittaussyvyyden sekä ympäristön olosuhteet. Järjestelmä on täysin johdoton ja sitä käytettäessä tulee tietää ainoastaan mitta-antureiden sijainti. (Ikola 2017, 17, SolidRH 2015.) SolidRH tulee olemaan aktiivisessa käytössä Asemantornin työmaalla. [Huomioitu riski numero 8.](#)

3.2.9 Muut käytännöt

Perustus- ja runkovaiheessa työmaan suurimman kosteusteknisen haasteen tuottaa sääolosuhteet. Vesiä ohjailtaan monin keinoin. Em. asioiden lisäksi salaojitus toimii koko rakentamistyön ajan. Salaojituksen oikeaoppinen toteutus on merkittävässä roolissa koko rakennuksen elinkaaren ajan. Niiden on poistettava ylimääräinen vesi, joka tulee niin rakennuksen alta, kuin sen ulkopuoleltakin.

Salaojituskerros on erotettava hienommasta maa-aineksesta suodatinkankaalla. Salaojitusputkilla on oltava riittävät kallistukset (1:200 ja rakennuksen alla 1:100) ja niiden ympärillä täytyy olla tarpeeksi paksu kerros salaojasoraa (sivuilla ja päällä 0,2 metriä, alla 0,1 m). Liete- sekä tarkastuskaivojen riittävyys myös on varmistettava. (Kosteudenhallinta.fi 2017.) [Huomioitu riski numero 1.](#)

Ahtaalla tontilla myös materiaalien käsittely on tärkeää, jotta rakennustarvikkeet eivät saavu turhan aikaisin työmaalle kastumaan. Jos välivarastointia kuitenkin harrastetaan, tulisi materiaalit pitää irti maasta ja peitellä huolellisesti. Asemantornin työmaalla käytettiin sääsuojaa isomman ja säille arvan tavarain säilyttämiseen (ks. kuva 3 ja 4). Pieniä rakennustarvikkeita varastoitettiin varastokonteissa. Elementtien varastoinnissa on huolehdittava niiden päiden muovitusten ehjyys, mikäli kyseessä on sandwich -elementit. Elementtien muovituksen hoitaa elementtitehdas. (Kosteudenhallintasuunnitelma 2017; liite 1, Kosteudenhallinta.fi 2017e.) [Huomioitu riski numero 9.](#)

Suomen talvi on pitkä ja pohjoisessa yleensä myös luminen. Toisaalta on etua siitä, että sade tulee alas lumena, koska se ei tällöin kastele rakennetta välttämättä ja se saadaan poistettua ennen sen sulamista. Kuitenkin lumenpoisto aiheuttaa aina lisäkustannuksia työmaalle sekä mahdollisesti aikatauluviiveitä. Lumenpoistovälineet on hyvä olla holvilla aina valmiina talvisaikaan, ja holvilla kannattaa käyttää lainapeitteitä, jotta lumen saa kätevästi nostettua holvilta pois. Lisäksi lehtipuhallin on erinomainen väline lumen poistamiseen. Mikäli jäätä joudutaan sulattamaan, tulee vedet poistaa välittömästi rakennuksesta ja kuivattaa kastunut rakenne. (Kosteudenhallintasuunnitelma 2017; liite 1, Kosteudenhallinta.fi 2017c.) [Huomioitu riski numero 9.](#)

Ulkotiloissa olevien vaakarakenteiden toteutuksessa tulisi aina huomioida veden käyttäytyminen sen pinnalla. Vaikka taso olisikin katoksen alla, voi viistosade sataa tai lumi suuraa sen pinnalle. Tällöin on merkitystä sillä, mihin suuntaan rakenne kaataa, vaikka suunnittelija olisikin määritellyt rakenteen ilman kaatoja. Otetaan esimerkkinä liikekiinteistöjen lastauslaituri, joka etenkin rakennusaikana on väärään suuntaan viettävänä melkoinen vesikouru rakennuksen sisään. Myös muiden paikkojen toteutuksessa työmaan täytyy olla tarkkana, kuinka saada aikaiseksi kosteusteknisesti toimiva rakenne.

Seinien ja ikkunoiden yksityiskohdissa tulee olla erittäin tarkkana, jotta viistosade ei pääse tunkeutumaan rakenteisiin (Kuivaketju10 2015). Märkätilat ja muut paikat, joissa kaadot ovat suunniteltuja, täytyy tarkastella kaatojen riittävyyttä sekä kaatolattian korkeusasemaa muihin rakenteisiin nähden (Kuivaketju10 2015). Märkätilojen lattiat nykyään pyritään sijoittamaan muita lattiapintoja alemmaksi (Kosteudenhallinta.fi 2017d) ja etenkin elementtirakentamisessa lattiakaivon/viemärin yhteensovitus hormielementin kanssa voi tuottaa ongelmia ohuen pintalaatan ja korkoerojen vuoksi. [Huomioitu riski numero 1, 2 ja 7.](#)

Rakenteiden ja läpivientien tiiveys, varsinkin märkätiloissa on merkittävä kosteustekninen seikka. Mm. lattiakaivojen tiiveys on ollut ja on edelleen yleisimpiä ongelmia. Toinen märkätilan ongelma on rakenteiden liikkumattomuus. Betonirakenteissa se on kuitenkin harvinaisempi ja ei yleensä tuota ongelmia huolella toteutetussa rakenteessa. (Laamanen 2001, Kosteudenhallinta.fi 2017d.) Muissa rakennuksen osissa on kiinnitettävä huomiota vedeneristeissä ja kosteussuluissa oleviin saumoihin ja läpivienteihin, kuten esim. vesikatton bitumikermikatteen mahdollisiin vuotokohtiin. [Huomioitu riski numero 4 ja 7.](#)

Viimeisimpänä mainittakoon suunnitelmien noudattaminen. Kuivaketju10 vaatii suunnittelijaa huomioimaan kosteusteknisiä seikkoja rakenteiden suunnittelussa, ja urakoitsijan on aikanaan rakennusvaiheessa nämä kohdat toteutettava huolellisesti. Ei riitä, että urakoitsija tekee asiat kunnolla, vaan Kuivaketju10:n Urakoitsijan tarkastuslistassa on oltava merkintä kosteusteknisen asian todentamisesta ja todentamisdokumentista. Dokumentti voi olla yksinkertaisuudessaan valokuva piiloon jäävästä rakenteesta, esim. höyrinsulusta, jonka saumakohdat on tiivistetty huolella. Todentaja kuittaa dokumentoinnin

tarkistuslistaan nimensä ja päivämäärän, jolloin toimenpide on suoritettu. Vaikka suunnitelmia tulee noudattaa tarkasti, on urakoitsijalla syytä olla tarkkana etenkin vaativia rakenteita tehtäessä. Virheitä sattuu kaikille eivätkä suunnittelijat ole poikkeus.



KUVA 2. Kaivanto ja teräsponttiseinä



KUVA 3. Asemantornin työmaan sääsuoja



KUVA 4. Työmaan sääsuoja sisältä

4 TOIMINTAMALLIN TARKASTELU JA TULOKSET

Alla käsitellään toimintamallin vaikutuksia karkeasti työmaan toimintaan, kustannuksiin ja aikatauluihin. On selvää, että Kuivaketju10:en ollessa mukana kosteudenhallinnassa, sillä on vaikutusta välittömästi työmaahan sekä taloudellisesti, että toiminnallisesti. Kuivaketju10:ssä on ideana juurikin myöhemmin ilmenevien ongelmien, kuten rakennuksen vaurioiden, ylläpitokustannusten ja aikatauluviiveiden ehkäiseminen.

4.1 Toimintamallin käytännöllisyys

Rakennuksen runkovaiheen ollessa vasta alussa, en päässyt juurikaan näkemään runkorakenteiden toteutusta. Teoriassa kuitenkin suuri osa Kuivaketju10:n riskikohdista on eliminoitu varsin arkipäiväisillä toimenpiteillä, joiden katsotaan kuuluvan rakennustyöhön, mainittakoon vaikka materiaalien suojaaminen sääolosuhteilta.

Kuitenkin esimerkiksi välipohjien vedenpoistoputkienkin asennus tuo enimmillään pari työntekijätuntia lisää holvin talotekniikan asennustyöaikaan. Tämän parin työtunnin kulluttaminen on pieni hinta siitä, että sadevesi pääsisi kastelemaan välipohjaa valtoimenaan tai jopa lammikoiduttuaan valumaan seinärakenteisiin ja alempiin kerroksiin. Lisäksi toimenpiteiden dokumentointi ei ole työläs tehtävä (esim. valokuva rakenteesta, joka lisätään Kuivaketju10:n sähköiseen järjestelmään).

4.2 Vaikutukset aikatauluun

On selvää, että ”ylimääräiset” kosteudenhallinnan takia tehtävät toimet pidentävät hieman rakennusaikaa, mutta etenkin mahdolliset kosteustekniset ongelmat huomioon ottaen Kuivaketju10:n ennaltaehkäisevät toimenpiteet ja riskien huomiointi vähentävät viiveitä. Kuivaketju10 tuo varmuutta aikataulun pitävyyteen, eikä päivityksiä tarvitse viivästyksien takia tehdä. Jos esimerkiksi sadevesi pääsee valumaan rakenteisiin ja kastelee paikat, täytyy rakenteet joka tapauksessa kuivattaa ennen pinnoitusta. Ei ole kannattavaa virheiden antaa tapahtua, ottaa viivästyssakkoja ja tehdä vasta sitten korjausliikkeitä.

Mahdollisia aikatauluvaikutuksia tuotannossa:

- Anturan päällinen kapillaarikatko (Vandex)	18 tth
- Välipohjien lattialämmitykset	176 tth
- Välipohjien vedenpoistoputket	30 tth
- VSS lattialaatan lämmityskaapeli	2 tth

Yht. tth / tv 226 tth / 29 tv

Menekit Ratu -kortistosta, määrät rakennepiirustuksista.

Muut kosteudenhallinnan toimenpiteet voidaan ajatella kuuluvaksi aikatauluihin.

4.3 Vaikutukset kustannuksiin

Kuivaketju10 vaikuttaa lisäävästi rakennushankkeen kustannuksiin, mutta tämän tulisi olla tiedossa hankkeen alusta lähtien, sillä Kuivaketju10:n (2015) mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvä on se, joka toimintamalliin sitoutuu. Kuitenkin suunnittelijoilla ja urakoitsijoilla, joille järjestelmä on ennestään tuntematon, voi olla vaikeuksia arvioida tarkkoja kustannusvaikutuksia heidän työssään. Loppujen lopuksi ei kuitenkaan ole järin suurista summista kyse, tuleehan varsinkin urakoitsijan huomioida kosteusteknisiä asioita joka tapauksessa työmaalla. Rakennusalan yrityksen laativat kuitenkin työmaalle kosteudenhallintasuunnitelman, jossa kosteuden tuomat riskit ja ongelmien torjunnan keinot on lueteltu. Kaiken lisäksi työmaan ollessa aikataulussa virheiden ja ongelmien ennakoinnin myötä, säästyy rakennusliike viivästyssakoilta.

Mahdollisia kustannusvaikutuksia tuotannolle:

Tunnit:

226 tth * 15 €/tth 3 390 €

Materiaalit:

Vandex 900 €

Lattialämmityskaapeli 600 €

Lattialämmityspotki 18 000 €

NP-betonin käyttö kahdessa holvissa 26 613,72 € - 17 098,2 €

(verrattuna normaalin betonin käyttöön) = 9 515,52 € ≈ 9 516 €

Yht. 32 406 €

Hinnat haettu rautakauppojen ja tavarantoimittajien nettisivuilta.

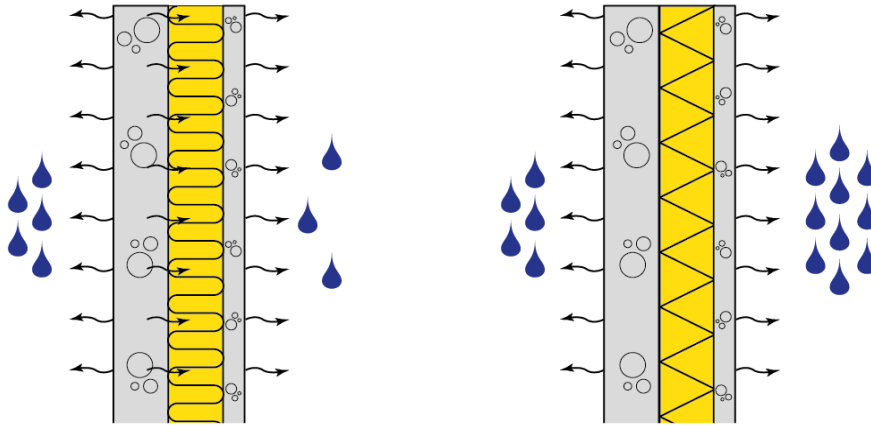
5 KEHITYSEHDOTUKSET ASEMANTORNI 1

Kosteudenhallinta Asemantornin työmaalla on suunniteltu tarkkaan ja sitä toteutetaan suunnitelmien mukaisesti. Kuitenkaan yksi vaihtoehto ei aina ole paras mahdollinen. Rakentamisessa on useita vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa rakenteita ja hoitaa työmaan laatuun, kustannuksiin sekä aikatauluihin liittyviä asioita. Tämä teksti on täysin omaa näkökantaani työmaan kosteudenhallintaan liittyen.

5.1 Rakenteet

Asemantorni 1:en rakenteissa on muutamia kohtia, jotka voitaisiin hoitaa eri tavalla, mutta samalla / paremmalla lopputuloksella. **Ulkoseinäelementit** ovat villaeristeisiä, joka on hengittävyys kannalta hyvä asia. Toisaalta voidaan ajatella, tarvitseeko rakenteen hengittää. Eristeen molemmin puolin on betonikuoret, jotka eivät turmellu kosteudesta (Beton.com 2017). Vaihtoehtoisena eristeenä villan sijaan voitaisiin käyttää PUR-eristeitä, jotka ovat lämmöneristävyydeltään tehokkaampia kuin pehmeät eristeet ja näin ollen saataisiin ohuempia rakennepaksumuksia ulkoseinäelementeille (Suomen rakentamismääräyskokoelma C4 2002).

Kosteusteknisesti PUR-eristeet estävät vesihöyryn siirtymisen ulkoseinäarakenteessa ulos tai sisäänpäin eli se toimii niin ikään höyrynsulkuna (ks. kuvio 3). Parasta toteutuksen kannalta uretaanieristeissä on se, että ne eivät ime lainkaan itseensä vettä. (PU-eristeet 2017.) Tästä johtuu sen suosio perustusrakenteissa. Seinärakenne säästyisi siis mahdollisten sadevesien ym. muiden kosteudenlähteiden vaikutukselta, kun eristetila on kuiva. Myös betonikuoret itsessään voivat kastua ja kuivuminen uretaanieristeellä voi olla hitaampaa rakenteen kuivuessa yhteen suuntaan.



KUVIO 3. Villa- ja uretaanieristeen kuivumissuunnat (Kosteudenhallinta.fi 2017g).

Toinen kohta missä voitaisiin saada etenkin kustannussäästöjä, on anturan ja sokkelin välinen **kapillaarikatko**. Kohteessa on käytössä Vandex Super -vedeneristyslaasti, joka on varmasti toimiva tuote, mutta hinnaltaan erittäin kallis. Vaihtoehtona Vandexille oli betonimassaan sekoitettava lisäaine Xypex, joka estää kapillaarisen vedennousun sokkeliin. Suunnitelmissa oli maininta, että sokkeliä valetaan 300 mm Xypex -betonilla ja tehdään työsauma sokkeliin tämän jälkeen. Toimenpide kuulostaa työläältä, joten aikatauluystävällinen se ei ole.

On olemassa kolmas, hyvinkin yksinkertainen ratkaisu kapillaarikatkoksi. Anturan pinta sivellään bitumimassalla, joka estää veden virtaamisen anturan ja sokkelin välillä. Verrattuna Vandexin kalleuteen ja Xypexin työllistävään vaikutukseen bitumi kuulostaa edullisuudellaan ja asennusnopeudellaan hyvinkin varteenotettavalta vaihtoehdolta.

Asemantornin **välipohjat** ovat kuorilaattarakenteisia (120 mm), joihin valetaan päälle 180 mm pintalaatta. Ratkaisu on hyvä, koska pintalaatalle saadaan äkkiä ”muotti” alle, eikä muottikalustoa juurikaan tarvitse kuin holvitukia. Pintalaatta joudutaan silti valamaan pumpulla ja se työllistää raudoittajia ja tekniikan asentajia aivan yhtä paljon kuin PV-holvi. PV-holvi olisi vaihtoehtona ollut täydellinen kosteudenhallinnan kannalta. Kaikista rakennerratkaisuista se on tiivein ja jäykin, sekä tekniikka on helppo asentaa holviin, mukaan lukien rakennusajan vedenpoistoputket.

Jos halutaan olla varmoja ”kosteuskatko” välipohjien vedenpitävyydestä, voidaan niissä käyttää Xypex -lisäainetta. PV-holvi jo itsessään on hyvinkin vedenpitävä oikein toteutettuna (Kosteudenhallinta.fi 2017h). Tärkeintä kuitenkin vedenhallinnassa on huomioida porraskäytävien, hissikuilujen ym. aukkojen peittäminen holvin ollessa avoin. Rungas sade pääsee näistä kohdista alempiin kerroksiin ja kastelee rakenteita tarpeettomasti.

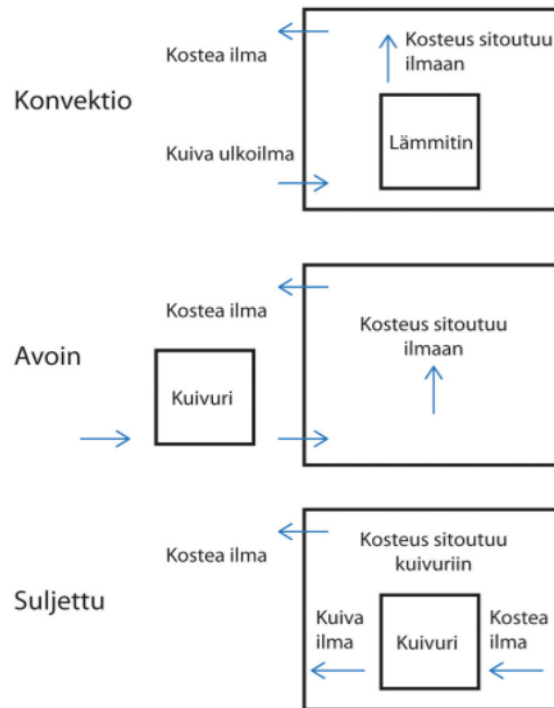
5.2 Toteutuksen kosteudenhallintatoimenpiteet

Väestönsuojan rakenteet ovat varhaisen toteutuksen vuoksi alttiina sääolosuhteille sekä maaperän kosteusrasituksille. Lisäksi ylemmistä kerroksista sisälle päässyt runsas vesimäärä päätyy yleensä kellarikerrokseen ja väestönsuojaan. Tämän vuoksi pommisuojaan olisi hyvä järjestää kunnolliset lämmitys- ja tuuletuspuitteet. Myöskään lämmityskaapelista ei olisi haittaa lattialaatasta. Sen avulla lujituksenkehitys ja kuivuminen varmistetaan tehokkaasti.

Rakennus on korkea ja mikäli se jaetaan kolmeen lohkoon, kannattaisi harkita oman **lämmitysjärjestelmän** käyttöönottoa, kun lohossa aloitetaan sisävaihe ja vaippa on kokonaan ummessa. Sillä saadaan lisää lämpötehoa rakennuksen kuivatukseen ja muiden lämmittimien tarve vähenee (Kosteudenhallinta 2017b). Kaukolämpö on yleensä ottaen muutenkin edullisempaa kuin muut lämmönlähteet (Paasonen 2015).

Rakennuksen **lämmityksen ja tuuletuksen** toteutus tulee harkita tarkoin. Perinteisten fyysikaalisten ominaisuuksien vuoksi lämpö nousee ylöspäin, joten tuuletuksen poistosuunta kannattaa olla mahdollisimman ylhäällä ja ilmanottoaukko mahdollisimman alhaalla (Kosteudenhallinta.fi 2017c). Tuuletuksen ilmanottoaukko on hyvä jättää suhteellisen pieneksi, kun taas poisto kannattaa toteuttaa hallitusti puhaltimella ja muovisukalla, jotta saadaan ilma virtaamaan rakennuksen sisällä (muiden rakenteiden oltava ilmatiiviitä).

Tuuletus on hyvä toistaa säännöllisin väliajoin, kun sisäilman mittauksista ilmenee tavoite-RH:n ylitys. Perjantaisin on hyvä tuulettaa perusteellisesti, jotta viikonloppu on tehokasta lämmitysaikaa. Usein työmailla on myös huoneistoissa tavaraa säilössä sekä roskaa ja pölyä. Tarpeeton jäte ja rakennusmateriaali tulisi järjestää pois rakennuksesta, sillä niissä on sitoutunutta kosteutta ja näin ollen ne hidastavat rakenteiden kuivumista. (Kosteudenhallinta.fi 2017c.)



KUVIO 4. Kuivatusjärjestelmien jaottelu (Kosteudenhallinta.fi 2017f).

5.3 Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä

Kuten aiemmin jo mainittiin, Kuivaketju10 on nykyään RALA ry:n hallinnoima toimintamalli, ja sillä on pilottivaiheessa oleva sähköinen järjestelmä verkossa. Palvelusta löytyy riskilista ja todentamisohje, joita käyttäjät muokkaavat. Järjestelmään lisätään projekti, johon myönnetään hankkeen eri osapuolille tunnukset. Kosteuskoordinaattorilla on kattavimmat käyttöoikeudet järjestelmässä, ja hän kuittaa hankkeen eri vaiheet suoriteuiksi, kun muut osapuolet ovat tarvittavat merkinnät tehneet ja lisänneet todentamisdokumentit. Järjestelmä on teoriassa toimiva kokonaisuus, mutta muutamia korjauksia siihen voisi tehdä.

Järjestelmässä kuka tahansa voi käydä muuttamassa vastuhenkilöitä tietyissä suunnitteluratkaisujen kohdissa. Esimerkiksi todentamisohjeen kohta, jossa vaaditaan tekemään työmaalle pintavesisuunnitelma, pystyy vaikkapa hankkeen PU asettamaan sähkösuunnittelijan vastuuseen. Toinen asia, mitä kuka hyvänsä pystyy muuttamaan, on suunnitte-

luratkaisujen sisältö. Muokkauksen jälkeen niissä kuitenkin näkyy alkuperäinen suunnitteluratkaisu, joka on sivustolla valmiina. Minulle myönnettiin tunnukset palveluun ja käyttöoikeudet olivat samat mitä muillakin eli pystyin tekemään muutoksia teksteihin.

Paras olisi, kun kosteudenhallintakoordinaattori saisi ainoastaan täydet valtuudet jokaisen kohdan muokkaamiseen, vaiheiden kuittaamiseen, vastuiden muuttamiseen sekä uusien henkilöiden lisäämiseen palveluun. Suunnittelijat pääsisivät käsiksi suunnitteluratkaisuihin, sekä lisäämään kosteustekniset todentamisdokumentit, kuten rakennepiirustuksen kriittisestä rakenteesta. Urakoitsijat saisivat oikeuden lisätä tavan, jolla kosteustekninen asia huomioidaan ja siihen liittyvän todentamisdokumentin, esim. valokuvan. Tilaaja ym. käyttäjät voisivat tarkastella sivuston materiaalia, pystymättä kuitenkaan itse tekemään muutoksia. Näin eri osapuolilla olisi omaan tehtävään kuuluvat valtuudet tehdä muokkauksia sivustolla, ja tietty henkilö pystyttäisiin lisäämään palveluun hänen omaan organisaatioonsa.

Myös henkilöiden lisäämisessä palveluun on ollut ongelmia, mm. sähköpostiin saapuvat tunnukset eivät ole tulleet välittömästi sen jälkeen, kun henkilö on projektiin lisätty. Vaikka tunnukset joillekin ovat saapuneet ja he ovat päässeet kirjautumaan palveluun, sivusto näyttää silti, että käyttäjää ei ole liitetty mihinkään projektiin. Minulla itselläni meni noin viikon verran, että projekti näkyi palvelussa. Tämä kuitenkin vaati kosteudenhallintakoordinaattorin yhteydenottoa RALA: aan.

6 POHDINTA

Kaiken kaikkiaan Kuivaketju10 on onnistunut kokonaisuus kosteudenhallinnan toimintamallina. Sen myötä hankkeen osapuolet tulevat ajatelleeksi kosteusriskejä tarkemmin ja sitä, miten ne voitaisiin torjua tehokkaasti. Alkujaan kosteudenhallintakoordinaattorin rooli hankkeessa ei vaikuttanut kovin relevantilta, mutta toisaalta on hyvä, että projektissa on mukana puolueeton osapuoli valvomassa kosteudenhallintaa. Näin sekä työmaa että suunnittelijat eivät voi luistaa velvollisuuksistaan kosteusteknisessä suunnittelussa. Tämä järjestely yhdistettynä toimivaan Kuivaketju10:n verkkopalveluun, tulee varmasti huomioidua jokainen kosteustekninen seikka. On hyvä, että tilaaja ym. laadukasta kosteudenhallintaa vaativat osapuolet pääsevät näkemään, kuinka suunnittelijat ja urakoitsijat todentavat huomioineensa vaadittavat seikat.

Työmaan kannalta huolellisesti hoidettu kosteudenhallinta tuo varmuutta aikatauluihin ja kustannussäästöjä pitkällä tähtäimellä. Kosteuteen liittyvät takuukorjaukset todennäköisesti vähenevät huomattavasti. Työmaalla ei tarvitse rakennusaikana huolehtia kuin kattava Kuivaketju10:n mukainen dokumentointi riskikohdista, kun suunnittelu on hoidettu hyvissä ajoin toimintamallin mukaan.

Asemantornin työmaa on mainio esimerkki työmaasta, joka on panostanut kosteudenhallintaan varsin kehittynein keinoin, kuten rakennusaikaisella vesikiertoisella lattialämmityksellä. Itsessään kyseinen keino on varsin kallis, mutta mahdollisesti hyvinkin tehokas kuivatusjärjestelmä välipohjalle. Varsinkin, kun kyseessä on kuorilaatan päälle valettava runkolaatta, joka kuivuu tehokkaasti vain ylöspäin. Työmaan toiminnasta jäi kuva, että asiat halutaan hoitaa kerralla kunnolla, eikä laadusta tingitä.

LÄHTEET

Betoni.com. 2017. Betonin kosteuden kesto. Betoniteollisuus Ry. 2017. Luettu 14.11.2017. <http://betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/betoni-rakennusmaterialina/betonin-ominaisuudet-ja-kaytto/>

Finnsementti. 2017. Betonin kuivuminen. Finnsementti Oy. Luettu: 17.10.2017. <http://www.finnsementti.fi/tietoa-betonista/tietoa-betonista-pienrakentajalle-ja-rauta-kauppiaalle/betonin-kuivuminen>

Hakkarainen, I. 2015. Rakennustyömaan rakennusaikainen kosteudenhallinta. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Savonia Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/89651/Hakkarainen_Iiro.pdf?sequence=1

Ikola, M. 2017. Kosteudenhallinta rakennustyömaalla Kuivaketju10:n avulla. Rakennusalan työnjohdon koulutus. Oulun Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/124725/ikola.pdf?sequence=1>

Kosteudenhallinta.fi. 2017a. Elementtivälipohja. Tampereen teknillinen yliopisto. Luettu 19.9.2017. <http://kosteudenhallinta.fi/>

Kosteudenhallinta.fi. 2017b. Rakenteiden kuivatus. Tampereen teknillinen yliopisto. Luettu 19.9.2017. <http://kosteudenhallinta.fi/>

Kosteudenhallinta.fi. 2017c. Yleisiä kuivatukseen liittyviä asioita. Tampereen teknillinen yliopisto. Luettu 19.9.2017. <http://kosteudenhallinta.fi/>

Kosteudenhallinta.fi. 2017d. Märkätilat. Tampereen teknillinen yliopisto. Luettu 19.9.2017. <http://kosteudenhallinta.fi/>

Kosteudenhallinta.fi. 2017e. Materiaalien toimitukset ja varastointi. Tampereen teknillinen yliopisto. Luettu 19.9.2017. <http://kosteudenhallinta.fi/>

Kosteudenhallinta.fi. 2017f. Kuivatuksen suunnittelu ja toteutus. Tampereen teknillinen yliopisto. Luettu 19.9.2017. <http://kosteudenhallinta.fi/>

Kosteudenhallinta.fi. 2017g. Rakennuksen kuivumisaika-arvioiden laatiminen. Tampereen teknillinen yliopisto. Luettu 19.9.2017. <http://kosteudenhallinta.fi/>

Kosteudenhallinta.fi. 2017h. Paikalla valettu välipohja. Tampereen teknillinen yliopisto. Luettu 19.9.2017. <http://kosteudenhallinta.fi/>

Kosteudenhallintasuunnitelma. 2017. ASOY Oulun Asemantorni 1. Pertti Korhonen. Päivitetty 30.8.2017. Luettu 4.10.2017.

Kuivaketju10. 2015. Toimintaohjeet, riskilista. Oulun rakennusvalvonta / RALA ry. 2015. Luettu 19.9.2017. <http://kuivaketju10.fi>

Laamanen, P. 2001. Märkätilat. Vahanen Oy. Luettu 18.10.2017. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010309.pdf>

Merikallio, T. 2005. Rakennustyömaan kosteudenhallinta. Humittest Oy. Luettu 4.10.2017. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK050502.pdf>

Niemi, S. 2010. Betonirakenteiden kosteuden mittaaminen ja onnistunut päällystäminen. Vahanen Oy. Luettu 17.10.2017. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK100401.pdf>

Nykänen, S. 2009. Kaivantojen tukiseinien suunnittelu ja toteuttaminen pysyvinä rakenteina. Rakennustekniikan koulutus. Tampereen Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9534/NykÄ%3fnen.Simo.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9534/Nyk%C3%A4n.Simo.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Paasonen, A. 2015. Maksatko maltaita lämmöstä? Lämmitysmuotojen hinnoissa merkittäviä hintaeroja. MTV. Julkaistu 30.01.2015. Luettu 13.11.2017. <https://www.mtv.fi/lifestyle/koti/artikkeli/maksatko-maltaita-lammosta-lammitysmuotojen-hinnoissa-merkittavia-hintaeroja/4741374>

PU-eristeet. 2017. PU-eristeiden ominaisuudet. PU-eristeteollisuus Ry. 2017. Luettu 14.11.2017. <http://www.pueristeet.fi/pu-eristeet/pu-eristeen-edut/>

Rakennustapaselostus. 2017. ASOY Oulun Asemantorni 1. Lemminkäinen Talo Oy. Päivitetty 23.3.2017. Luettu 19.9.2017. https://kotikauppa.lemminkainen.com/default/BinaryFile:View/id/129587/name/Rakennustapaselostus-Asemantorni-I-23-3-2017.pdf?_ga=2.149765939.449893161.1504857980-1644901445.1503249981

Ratu 0445. 2017. Täyttö. Rakennustieto Oy. 2017. Päivitetty 1.8.2017. Luettu 21.11.2017.

RT 89-11196. 2015. Hulevesien hallinta. Rakennustieto Oy. 2015. Julkaistu 1.11.2015. Luettu 15.11.2017.

SolidRH -järjestelmä. 2015. Rakennekosteuden mittausjärjestelmä. Wiiste Oy. Luettu 4.10.2017. <http://www.wiiste.com/tuotteet#SHR>

Suomen rakentamismääräyskokoelma C4. 2002. Lämmöneristys. Ohjeet 2003. Helsinki: Ympäristöministeriö. Julkaistu 30.10.2002. Luettu 8.10.2017.

Vandex Super. 2014. Asennus. Vandex International Ltd. Julkaistu 7.4.2014. <https://www.youtube.com/watch?v=6fqEofW6MFY>

Xypex. 1969. Betonin vedeneristys kiteyttämällä. Xypex Chemical Corporation. Päivitetty 2017. Luettu 11.10.2017. <http://www.xypex.com/finland/default>

Liite 1. Kosteudenhallintasuunnitelma 2017.

(kirjoittajan tekemät muutokset)

1. KOSTEUSRISKIEN KARTOITUS		
	TYÖMAALLA HUOMIOITAVAT VAATIMUKSET SEKÄ SOVITUT RATKAISUT JA TOIMENPITEET LAATUJÄRJESTELMÄN ISO 9001:2008 MUKAISESTI	KÄYTY LÄPI PVM. JA KUITTAUS
1.0. Purkutyö	Työmaamonttuun kertyvän veden poisto. Tehdään pumppausmonttuja, joista vesi pumpataan tontin kulmassa olevaan sadevesikaivoon. Veden sekaan joutunut maa-aines erotellaan ennen veden laskemista sadevesikaivoon.	<input type="checkbox"/>
1.1. Salaojat	Huolehditaan, että salaojaputkien asennus on suunnitelmien mukainen. <i>=> Korkojen ja kaatojen tarkastaminen ja merkitseminen salaojakuviin</i>	<input type="checkbox"/>
	Salaojituskerroksen maa-aines tulee olemaan vettä läpäisevää, kapilaarinen nousu vähäistä. Anturan läheisyydessä sekä maanvaraisen laatan alle tulee kapilaarisen vedennousun katkaisevaa maa-ainesta, esim. sepeli 6-30mm. <i>=> Täyttömaasta rakeisuuskäyrät maa-aineksen toimittajalta</i>	<input type="checkbox"/>
	Salaojaputkea ympäröivän salaojituskerroksen tulee olla putken alla ja sivuilla vähintään 0,1 m ja päällä vähintään 0,2 m. <i>=> Kerrospaksuuksien tarkastaminen</i>	<input type="checkbox"/>
	Tarkastuskaivot puhdistetaan ennen rakennustöiden loppukatselmusta. Salaojaputkien toiminta tarkistetaan ja putkistot puhdistetaan. Salaojakaivot ja -putket tarke mitataan ja merkitään loppukuviin. <i>=> Putkiston puhdistaminen ja toiminnan tarkastaminen todennetaan</i>	<input type="checkbox"/>
	Rakennusteknientöiden valvoja osallistuu tarkastuksiin. <i>=> Valvojen tarkastukset ok ja mahdolliset puutteet korjattu</i>	<input type="checkbox"/>
1.2 Perustusrakenteet	Maata vasten olevien seinien pintaan asennetaan vedeneristyskermi bitumisivelylle pinnalle. Tarkistetaan, että saumat ovat tiiviit ja eriste on ehjä. Vedeneristyskermikerroksen mekaaninen rasitus vähennetään suojaamalla vedeneristetty seinärakenne eristelevyllä XPS 100 mm. Eristelevy kiinnitetään kermin pintaan kermipaloilla liimaten, jolloin kermin pintaa ei lävistetä ja rikota. <i>=> Huolehditaan vedeneristykselle tasainen kiinnitysalusta. Vedeneristeen kiinnitys tarkastetaan pistokokein.</i>	<input type="checkbox"/>
	Sokkeliementtien vierellä tulee olla vähintään 200 mm salaojituskerros, jonka tulee ulottua vähintään 100 mm salaojaputken alapuolelle. Anturan alla on 200 mm paksu salojakerros jolloin vedet pääsevät johtumaan tässä kerroksessa. <i>=> Salaojituskerroksen / putkituksen tarkastus</i>	<input type="checkbox"/>
	Anturan ja sokkelin väliseen saumaan slammataan kapillaarikatkoiksi suunnitelmien mukainen vedeneristyslaasti (vaihtoehtoisesti sokkelia valetaan 300mm Xypex -betonilla tai anturan pinta sivellään bitumilla).	<input type="checkbox"/>
	Rakennusteknientöiden valvoja osallistuu tarkastuksiin.	<input type="checkbox"/>

	<i>=> Valvojen tarkastukset ok ja mahdolliset puutteet korjattu</i>		
1.3 Ala- pohjat	Maanvaraisen laatan alla tulee olla vähintään 300 mm kapillaarisen vedennousun katkaisevaa sepeliä (6-30 mm). Laatan alla tulee lisäksi olla kauttaaltaan suunnitelmien mukainen lämmöneriste. Laatan alla menevät putket tulee eristää niin, etteivät ne lämmitä maaperää.		
	<i>=> Kerrospaksuuden tarkastaminen, maa-aineksesta rakeisuus-käyrät ja putkien eristyksen tarkastus</i>		
	Rakennekosteuden on poistettava riittävästi ennen lattian päällystämistä.		
	<i>=> Kosteusmittaus suoritetaan kaikista päällystettävistä pinnoista</i>		
	Ryömintätilan maanpinta muotoillaan salaojiin päin ja varmistetaan ettei tilaan jää vettä kerääviä painanteita. Toteutus muuten suunnitelmien mukainen. Ryömintätilaan ei myöskään saa jäädä rakennusjätettä eikä lahoavaa orgaanista ainetta.		
	<i>=> Ryömintätilan siivous rakennusjätteistä, sekä tarkastus</i>		
	Rakennusteknientöiden valvoja osallistuu tarkastuksiin.		
	<i>=> Valvojen tarkastukset ok ja mahdolliset puutteet korjattu</i>		
	TYÖMAALLA HUOMIOITAVAT VAATIMUKSET SEKÄ SOVITUT RATKAISUT JA TOIMENPITEET LAATUJÄRJESTELMÄN ISO 9001:2008 MUKAISESTI	KÄYTY LÄPI PVM. JA KUITTAUS	
1.4 Julkisi- vut	Veden pääsyn estämiseksi rakenteisiin (villaeristeisten sandwich-elementtien suojaus), betoniulkoseiniin saumaustyöhön (suunnitelmien mukaiset tuuletusputket saumoihin) ja liitosrakenteisiin (pysty- ja vaakasaumojen tiiveys) tulee kiinnittää erityistä huomiota.		
	<i>=> Suojauksen, saumausten ja liitosten tarkastaminen</i>		
	Työnaikaisen kastumisen estämiseksi seinärakenteet tulee suojata kuljetuksen ja asennuksen aikana. Elementtitehtaan kanssa käydään läpi elementtien yläreunojen sekä ikkuna- ja oviaukkojen muovisuojaus.		
	<i>=> Työn- ja kuljetuksen aikaisen suojauksen tarkastaminen</i>		
	Tiiliverhouksen ja sokkelin välissä tulee olla kapillaarikatko. Kapillaarikatkona toimiva kermikaista toimii samalla sokkelielementtien eristetilan sääsuojana. Kermikaista on nostettava ovien ja ikkunoiden puitteissa niin, ettei vesi pääse kulkeutumaan rakenteisiin. Tiilimuurattujen julkisivujen kohdalla huolehditaan, ettei muurauslaasti tuki tiilimuurauksen takana olevaa tuuletusrakoa sekä varmistetaan, että kahdella alimmalla tiilirivillä joka kolmas pystysauma on auki. Mahdollisten laastipurseiden puhdistamiseksi jätetään alimman rivin joka kolmas tiili pois muuraustöiden ajaksi. Mikäli kohde tehdään kahipontilla, laastipurseongelmaa ei ole.		
	<i>=> Kapillaarikatkon tarkastus ennen pintaverhoustöiden aloitusta</i>		
	<i>=> Julkisivun tuuletusraon ja pystysaumojen tarkastaminen (ei laastipurseita).</i>		
	Puisen julkisivuverhouksen alahelman tulee olla viistetty, pintakäsittely ulotettu verhouksen viistereunaan, ja pellitys tehty suunnitelmien mukaisesti. Julkisivun seinien ja ikkunoiden yksityiskohdissa (vesipellitysten kaltevuus, kittaukset jne.) tulee olla erityisen huolellinen, ettei viistosade pääse tunkeutumaan rakenteisiin.		
	<i>=> Detaljien läpikäynti aloituspalaverin yhteydessä, malliasennus</i>		
	Rakennusteknientöiden valvoja osallistuu tarkastuksiin.		

	<i>=> Valvojien tarkastukset ok ja mahdolliset puutteet korjattu</i>		
1.5 Ylä- pohja ja vesi- katto	Yläpohjan valmistuttua asennetaan rungon kuivana pidoksi kermi ontelo-/paikallavalutason päälle. <i>=> Kermin alusta oltava mahdollisimman tasainen</i>		
	Vesikaton puhallusvillalämmöneristeet asennetaan, kun ristikot on asennettu ja rakenne on vedenpitävä. <i>=> Tarkistetaan silmämääräisesti, että vuotoja ei ole.</i>		
	Talotekniikan eristetöitä ei saa tehdä sateessa. Keskenkäiset rakenteet tulee suojata kastumiselta. <i>=> Suojaus</i>		
	Aluskatteen ehjyys, vesikaton läpiviennit ja työn suoritustapa niin, ettei vuotoja pääse tapahtumaan <i>=> Työnaikainen seuranta ja tarkastus</i>		
	Rakennusteknistentöiden valvoja osallistuu tarkastuksiin. <i>=> Valvojien tarkastukset ok ja mahdolliset puutteet korjattu</i>		
1.6 Väli- pohjat	1. kerroksen välipohjarakenne muualla kuin asunnoissa: 270 mm paikallavalulaatta + 30 mm...130 mm EPS tai XPS- eriste + 70 mm...100mm pintabetonilaatta. Paikallavalulaataston tulee kuivua alle 90 % RH: een ja pintojen tulee olla puhtaita ennen eristeen asennusta. Asunnoissa yleensä välipohjarakenne seuraava: 270mm paikallavalulaatta + 10...25 mm kuituvahvisteinen tasoite. Suhteellinen kosteus mitataan pinnoitettavista välipohjarakenteista. Suhteellinen kosteus pitää alittua materiaalitointajien ohjeiden mukaisesti. Paikallavaluholvien kosteusmittaukset otantana jo ennen plaanoa. Rakenteen kuivattamisesta tarkemmin kohdassa 2. <i>=> Kosteusmittaus kerroskohtaisesti, kosteissa tiloissa huoneisto-kohtaisesti</i>		
	Kosteissa tiloissa rakenteeseen tulee lattialämmityskaapeli pintavaluun. Pintalaatan tulee kuivua vedeneristeen edellyttämän RH-arvon alapuolelle ennen vedeneristeen levitystä (laatoituksissa käytetään yhden tuoteperheen tuotteita). Lattialämmitystä suositellaan käytettäväksi ennen laatan vedeneristystöitä. Kosteusmittauskohdat merkitään ennen pintavalua. <i>=> Kosteusmittauspisteiden merkitseminen ennen pintavalua, kosteusmittaus kerroskohtaisesti</i>		
	Rakennusteknistentöiden valvoja osallistuu tarkastuksiin. <i>=> Valvojien tarkastukset ok ja mahdolliset puutteet korjattu</i>		
TYÖMAALLA HUOMIOITAVAT VAATIMUKSET SEKÄ SOVITUT RATKAISUT JA TOIMENPITEET LAATUJÄRJESTELMÄN ISO 9001:2008 MUKAISESTI		KÄYTY LÄPI PVM. JA KUITTAUS	

	<p>Väestönsuojan katto on kosteusteknisesti kriittinen. Runkolaatan pintaosien tulee olla kuivat ja puhtaat ennen kevytsorakerrosten asennusta. Kevytsorakerrokseen ei saa päästä vettä. Kerrokseen asennetaan salaojaputkista työmaa-aikainen kuivatusjärjestelmä, jota voi tarvittaessa käyttää myöhemmin rakennuksen käyttöaikana. Salaojaputkien päät johdetaan viereisten tilojen alakattorakenteeseen, ei yläpuoliseen asuntoon. Kevytsoran ja pintabetonilaatan väliin suositellaan asennettavaksi 50 mm:n eps-levyt pintabetonin halkeiluriskin pienentämiseksi. Väestönsuojan lattialaattaan asennetaan lämmityskaapeli, koska se on paksu, kuivaa yhteen suuntaan ja on herkkä kastumaan hulevesien takia. Myös lujituksenkehityksen kannalta kaapeli on merkittävä tekijä talviaikaan.</p> <p>=> <i>Kuivatustarve huomioitu</i></p>	<input type="checkbox"/>
<p>1.7 Märkätilat</p>	<p>Seiniin ja lattioihin tulee siveltävä vedeneriste ja keraamiset laatat. Varmistetaan vedeneristeen pitkäaikaiskestävyys ja hyväksyntä. Ennen vedeneristeen asennusta betonin tulee kuivua vedeneristemateriaalin edellyttämälle RH-tason alapuolelle, joka on yleensä 90% RH. Tarkistetaan kuitenkin tuoteperhekohtainen vaatimus.</p>	<input type="checkbox"/>
	<p>=> <i>Kosteusraja-arvo tarkistetaan vesieristeen toimittajalta</i></p>	<input type="checkbox"/>
	<p>Lattialämmitystä tulee mahdollisuuksien mukaan käyttää ennen vedeneristeen asennusta, jotta rakennekosteus poistuisi tehokkaammin rakenteesta ja rakenne kutistuisi riittävästi ennen laatoitustöitä. Lämpö suljetaan ajoissa ennen eristystyötä ja työn jälkeen kytketään uudelleen päälle lisäten lämpöä vähitellen.</p>	<input type="checkbox"/>
	<p>Varmistetaan, että lattioiden kallistukset ovat vähintään 1:100, lattiakaivon läheisyydessä 1:50. Vedeneristeen ja lattiakaivon yhteensopivuus tulee varmistaa. Lattiakaivon korokerenkaiden rakenteeseen ja liitoksen tiivyyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Rakenteiden nurkat, kulmat ja läpiviennit vahvistetaan ja tiivistetään hyväksytyllä vedeneristysvahvistuksella ja massalla. Kaatovalujen pinnat hiotaan auki mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.</p>	<input type="checkbox"/>
	<p>=> <i>Aineiden yhteensopivuus tarkastetaan, työn seuranta</i></p>	<input type="checkbox"/>
	<p>Keraamisten laattojen kiinnittämiseen tulee käyttää muodonmuutoskykyistä laastia. Laattojen nurkasaumoihin sekä seinä- ja latti-laatoituksen välisiin saumoihin käytetään saniteettisilikonia. Kuitenkin niin, että saumapinnoissa kulkeva vesi ei patoudu esimerkiksi nurkkakohdissa.</p>	<input type="checkbox"/>
	<p>=> <i>Tarkastus ja työn seuranta</i></p>	<input type="checkbox"/>
	<p>Vedeneristystyön suorittamiseen kiinnitetään erityistä huomiota. Varmistetaan työntekijän voimassa oleva VTT:n sertifikaatti vedeneristystyön tekemiseen. Vedeneristyksestä otetaan koepalat, joista mitataan vedeneristeen paksuus sekä seinällä että lattiasa. Koepaloja ei saa ottaa kosteusteknisesti riskialttiimmista kohdista kuten suihkun tai lattiakaivon vierestä.</p>	<input type="checkbox"/>
	<p>Rakennusteknistentöiden valvoja osallistuu tarkastuksiin.</p>	<input type="checkbox"/>
	<p>=> <i>Valvojan tarkastukset ok ja mahdolliset puutteet korjattu</i></p>	<input type="checkbox"/>
<p>1.8 Parvekkeet</p>	<p>Parvekkeen työnaikaiseen vedenpoistoon kiinnitetään erityistä huomiota, ettei vettä pääse kulkeutumaan seinärakenteisiin ja rakennuksen sisäosiin. Parvekkeiden väliin asennetaan 75 mm viemäriputkista linjat, joissa vesi pystytään johtamaan hallitusti pois parvekkeilta. Lopullisen vedenpoistojärjestelmän toimivuus tulee varmistaa.</p>	<input type="checkbox"/>

	=> <i>Väliaikaisen vedenpoistojärjestelmän veden ohjaaminen pois rakenteista</i>			
1.8 Pintavedet	Varmistetaan, että pintavedet ja kattovedet ohjautuvat pois rakennuksen vierustoilta eikä niitä ohjata salaojaverkostoon ja että rakennuksen seinustoilla on vettä pidättävä seinästä poispäin kalteva kerros. => <i>Varmistetaan, että pintavedet ohjautuvat sadevesiviemäriin, ei salaojiin.</i>			
	Kattovedet ohjataan ulkopuolisen vedenpoistojärjestelmän kautta. Vesi on ohjattava lopulliseen sadevesiviemäriin tai riittävän kauas rakennuksesta. => <i>Järjestelmän tarkastus (kytkennät tehty ennen kaivojen avaamista)</i>			
Rakenne	Sijainti	Päällystemateriaali	Tavoite-kosteus	Kuivumisaika-arviot ja toimenpiteet
AP1	Kuivat tilat 1. krs	Lautaparketti	Eristeelle 90% Parketille 85%	<i>Paikallavalulaatta 270 mm + solupolystyreeni 80 mm + betoni-laatta 70 mm. Runko n. 13 vkoa ja pintalattia 6 vkoa. Pintalattian kuivuminen vain yhteen suuntaan. Runko kuivuu vaan yhteen suuntaan. Kuivumisen edistystä seurataan kosteusmittauksilla ennen pinnoitusajankohtaa. Kuivumista edistetään tarvittaessa kosteudenerottajilla ja ilmankierätyksellä.</i>
AP2	Asuntojen märkätilat 1. krs	Vedeneriste + ke-raamiset laatat	Eristeelle 90% Vedeneristykselle <90%	<i>Paikallavalulaatta 270 mm +solupolystyreeni 50 mm + betoni-laatta 80...110 mm. Runko n. 13 vkoa ja pintalattia 8 vkoa. Mas-siiviväli-pohja 270 mm + eriste 30 mm + pintalattia 130-100 mm. Pintalattian kuivuminen vain yhteen suuntaan. Runko kuivuu vain yhteen suuntaan. Kuivumisen edistystä seurataan kosteusmittauksilla ennen pinnoitusajankohtaa. Kuivumista edistetään tarvittaessa kosteudenerottajilla ja ilmankierätyksellä.</i>
AP3	Porrashuone 1. krs	Lattialaatta	Eristeelle 90% Laatalle <90%	<i>Paikallavalulaatta 270 mm + solupolystyreeni 50 mm + EPS-eriste 30 mm + 70 mm betoni-laatta. Rungon kuivuminen n. 13 vkoa ja pintalattia n. 6 vkoa. Pintalattian kuivuminen vain yhteen suuntaan. Runko kuivuu vain yhteen suuntaan. Kuivumisen edistystä seurataan kosteusmittauksilla ennen pinnoitusajankohtaa. Kuivumista edistetään tarvittaessa kosteudenerottajilla ja ilmankierätyksellä.</i>

AP4 ja 5	LJH 1.krs	Muovimatto, maalaus	Eristeelle 90% Maalille <97% Matolle <85%	<i>Paikallavalulaatta 270 mm + solupolystyreeni 100 mm + betonilaatta 70 mm. <u>Rungon kuivuminen n. 13 vkoa ja pintalattia n. 6 vkoa.</u> Pintalattian kuivuminen vain yhteen suuntaan. Runko kuivuu vain yhteen suuntaan. Kuivumisen edistystä seurataan kosteusmittauksilla ennen pinnoitusajankohtaa. Kuivumista edistetään tarvittaessa</i>
				<i>kosteudenerottajilla ja ilmankierätyksellä. Maalaustyön aikana RH < 80 %.</i>
VP1	Asuntolattia	Parketti	Plaanolle <90% Parketti 85 %	<i>Paikallavalulaatta 270 mm + plaano 25-30mm. <u>Rungon kuivuminen n. 13 vkoa. Pinnoitteen kuivuminen n. 3 vkoa.</u> Paikallavalun RH tulee olla alle 90% (3cm syvyydeltä mitattuna) ja pintojen tulee olla puhtaat ennen äänieristyslattian tekoa. Kostustason saavuttaminen aikataulun mukaisesti edellyttää, että laatalta mahdollisesti oleva vapaa vesi poistetaan ja lisäveden pääsy estetään sekä kuivatusajaksi kohteeseen saadaan riittävä lämpö (n. 18°C) ja n. 50-60%RH.</i>
VP2	Asuntolattia, kosteat tilat	Vedeneriste + ke-raaminen laatta	Vedeneristykselle <90%	<i>Paikallavalulaatta 250 - 280 mm. <u>Koko rakenteen kuivuminen yhteensä n. 17 vkoa.</u> Ennen pinnoitetoiden aloitusta kuivumisen etenemistä tarkkaillaan kosteusmittauksin. Kuivumista edistetään tarvittaessa kosteudenerottajilla ja ilmankierätyksellä. Tavoitekosteus saavutetaan, kun huolehditaan, että kohteessa on riittävästi lämpöä ja riittävän alhainen suhteellinen kosteus (n. 18°C, 50-60 % RH)</i>
VP3	Porrastasanne	Muovimatto	Matolle <85%	<i>Massiivilaattaelementti 260 mm + plaano 15 mm. Rakenne päällystettävissä aikataulun puitteissa.</i>
VP4	Parveke			<i>Parvekelaattaelementissä kaadot tarkoituksenmukaiselle vedenohjaukselle. Ei vaatimuksia kosteudelle.</i>
VP5,8	1. krs lattia prh, liiketila, kerhotila, jätahuone	Lattialaatta, PU-pinnoite	Eristeelle 90%, Laatalle <90%, Pinnoite <90%	<i>Massiivivälipohja 270 mm +solupolystyreeni 50 mm + eristelevy 30 mm + betonilaatta 70 mm. Pintalattian kuivuminen vain yhteen suuntaan. <u>Runko n. 13 vkoa ja pintalattia 6 vkoa.</u> PU-pinnoite voidaan suorittaa 2-3 vkon päästä valusta, jolloin pohjalle on vaan ensiksi siveltävä tarkoituksen mukainen kosteantilan käsittely.</i>
VP6	1. krs UVV, LVV, KVH, sk, spk	Maalaus	Eristeelle 90% Maalille <97%	<i>Massiivivälipohja 270 mm +solupolystyreeni 100 mm + betonilaatta 70 mm. Pintalattian kuivuminen vain yhteen suuntaan. <u>Runko n. 13 vkoa ja pintalattia 6 vkoa.</u></i>

VP7	Pesulan lattia 1. krs	Vedeneriste + ke-raaminen laatta	Eristeelle 90%, Vedeneristykselle <90%	<i>Massiivivälipohja 270 mm + eriste 30 mm + pintalattia 130-100 mm. Pintalattian kuivuminen vain yhteen suuntaan. Runko n. 13 vkoa ja pintalattia 8 vkoa.</i>
VP9	Liiketi-lan lattia 1. krs	Lattialaatta	Pavulle 90%, Laatalle <90%	<i>Massiivivälipohja 400 mm + kevytsora 450 mm + solupolystyreenieriste 50 mm + betonilattia 80 mm. Pintalattian kuivuminen vain yhteen suuntaan. Runko n. 16 vkoa ja pintalattia 7 vkoa. Kevytsorakerrokseen päässyt kosteus mitataan, kun vaippa on ummessa.</i>

3. OLOSUHDEHALLINTA

3.1 Kastumisen estäminen / suojaukset

Osa-alue	Työmaalla huomioitavat vaatimukset sekä sovitut ratkaisut ja toimenpiteet	Vastuuhenkilö / kuitaus
Rungon suojaaminen kastumiselta	<p>Rungon pystyrakenteet ovat pääasiassa valmiseslementtejä. Osa elementeistä on valmiiksi eristettyjä kerroselementtejä, loput kuorielementtejä. Parvekkeet ovat elementtejä. Välipohjat ovat massiivisia (270 mm) paikallavälipohjia. Yläpohjassa on osittain ontelolaattaa. Yläpohjan valmistuttua asennetaan kermi suojaamaan taloa vesisateelta vesikattotöiden valmistumisen ajaksi.</p> <p>Elementtien saumavalut valetaan rungon edessä. Yläpohjan aukot tiivistetään mahdollisuuksien mukaan, esimerkiksi liimattavalla kermillä.</p> <p>Tarvittaessa ulkoseinien aukoissa käytetään suoja-keitteitä. Ikkuna- ja oviaukot suojataan peittein, mikäli asennus ei tapahdu rungon aikana. Veden pääsy rakennuksen sisään estetään. Kuorielementeissä olevat ikkunoiden apukarmit suojataan yläpuolelta kumibitumikermillä jo tehtaalla. Tehdas asentaa myös suojamuovit elementtien villaeristeiden suojaksi elementtien yläreunaan sekä ikkuna- ja oviaukkoihin.</p> <p>Rakennuksessa olevat LVIS-putket suojataan siten, että vesi ei pääse kulkeutumaan alempiin kerroksiin putkia pitkin. Elpoissa valmiina toimittajalta suojat elpon päällä. Holvivalun yhteydessä asennetaan holveihin vedenpoistoputket, joiden kautta holvin pinnalle satanut vesi ohjataan pois rakennuksesta. Vedenpoistojärjestelmä voidaan purkaa, kun päällä on yksi valettu kerros.</p>	
	<p>Rakennusteknisten töiden valvoja osallistuu tarkastuksiin.</p> <p><i>=> Valvojen tarkastukset ok ja mahdolliset puutteet korjattu</i></p>	
Materiaalien kastumisen estäminen	<p>Kaikissa tuotteissa noudatetaan ensisijaisesti vähintään valmistajan antamia varastointiohjeita. Kaikki kosteudelle herkkä materiaali peitetään suojapeittein tai varastoidaan katoksen alla. Rungolle nostettavat materiaalit otetaan työmaalle oikea-aikaisesti ja sopivissa erissä.</p>	

	Materiaalit ostetaan työmaalle suojattuina ja sopivissa erissä. Betonielementit, joissa on eristeenä villa, tulevat työmaalle suojattuina. Eristeen suojausta ei poisteta ennen kuin seuraavan kerroksen elementin asennusta.	
	Rakennusteknisten töiden valvoja osallistuu tarkastuksiin. <i>=> Valvojen tarkastukset ok ja mahdolliset puutteet korjattu</i>	
Keskeneräisten rakenteiden suojaus	<p>LVIS-putkien ja suojaputkien tulppaamiseen on kiinnitettävä huomiota. Putkia pitkin ei saa päästä vettä rakennuksen alempiin kerroksiin. Jos putkia käytetään työaikaiseen vedenpoistoon, niin putkilinjan alapää on oltava johdettuna lopulliseen sadevesiviemäriin tai rakennuksen ulkopuolelle. Tällöin on varmistettava, ettei rakennusjätettä pääse viemäreihin.</p> <p>Julkisivujen muuraustyöt tehdään huputetulta telineeltä (teline huputettava vähintään katon ja ylimmän kerroksen osuudelta), tai mastolavalta. Mastolavalla työskennellessä käytetään villojen suojauksessa paksua suojamuovia, joka kiinnitetään muurauskramloilla villan pintaan. Keskeneräinen villoitus suojataan yläreunaan kiinnitettävällä muovilla. Vesikatolta tuleva vesi estetään tuomalla vesikatolta väliaikainen kermi riittävän pitkälle seinälinjan yli, jottei vesikatolta vesi pääse valumaan seinää pitkin. Villoitustyötä ei mastolavaa käytettäessä tehdä vesisateella, ja työ suoritus pitää ajoittaa niin, että villa päästään viemään kolmen työpäivän sisällä räystäälle asti kyseisellä osuudella.</p> <p>Vesikatolta puutyöt ja pellitys tehdään valmiiksi ennen puhallusvillan laitoa. Tekniikkaputkien eristystöitä ei tehdä vesisateessa. Kesken jääneet eristystyöt suojattava mahdolliselta kastumiselta presuilla.</p> <p>Työaikainen vesi otetaan kerroksittain käyttövesirungosta.</p>	
Vesivahingot	Kalustotoimittajalta saadaan kuivauslaitteita tarvittaessa nopeasti työmaalle. Valistetaan työntekijöitä ja aliurakoitsijoita veden "vaarallisuudesta", jotta he kukin osaltaan huolehtisivat, ettei heidän työsuorituksensa seurauksena rakenteisiin pääse ylimääräistä kosteutta (esim. timanttikorauksesta). Tarkistetaan patteriverkostot	
	on liitosten vedenpitävyys pattereiden kiinnityksen jälkeen (etenkin väliaikaisen irrotuksen jälkeen) sekä pattereiden tulppaus. Vesivahingon sattuessa rakenteisiin päässyt vesi poistetaan vesi-imurilla ja kuivatus aloitetaan välittömästi. Jos vesi pääsee eristekerrokseen tai kosteudelle arkoihin materiaaleihin (kipsilevyt, villat, pintapuutavara) puretaan rakennetta välittömästi vesivahingon satuttua kostuneelta alueelta. Kaikki vettä sisältävät putkijärjestelmät koestetaan riittävän suurella henkilökunnalla, jolloin voidaan varmistaa mahdollisen vuodon pikainen löytyminen. Koeistuksien ajaksi on työmaalle varattava ylimääräistä vedenpoistokalustoa (vesi-imureita, uppopumppu).	
3.2 Rakenteiden kuivatus		

Osa-alue	Työmaalla huomioitavat vaatimukset ja reunaehdot sekä sovitut ratkaisut ja toimenpiteet	Vastuuhenkilö / kuitaus
Tavoiteolosuhde	<p>Kun rakennuksen vaippa on tiivis, pyritään saamaan huonetiloihin vähintään +20 °C:n lämpötila ja 30%-50% ilman suhteellinen kosteus. Jos tavoiteolosuhteet muuttuvat epäedullisempaan suuntaan, on betonirakenteiden kuivumiselle jätettävä pidempi aika.</p> <p>Rakennusteknistentöiden valvoja osallistuu tarkastuksiin.</p> <p><i>=> Valvojen tarkastukset ok ja mahdolliset puutteet korjattu</i></p>	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>
Ulkoilman olosuhteiden vaikutus	<p>Kuivatusjakso ajoittuu maaliskuu-joulukuulle. Jakson alussa ulkoilman kosteussisältö on pieni, mutta viileä ulkolämpötila edellyttää rungon lämmitystä. Ilmankosteuden kasvaessa syksyllä, sisäilman kuivatus onnistuu lämmön ylläpidolla sekä ilman kuivatuksella. Rungon tuuletus onnistuu luonnollista tietä painovoimaisesti. Kosteiden ja kuivien tilojen pintojen kosteus mitataan ennen pinnoittamista.</p>	
Talviolosuhteet	<p>Mahdolliset lumet kerätään rungosta pois, jottei lumen sulamisvedet kastele runkoa. Holveilla käytetään lainapeitteitä, joiden avulla lumen saa nostettua nosturin avulla lavoille ja kuljetettua pois työmaalta. Mikäli jäätynyttä lunta joudutaan sulattamaan, tulee sulamisvedet poistaa välittömästi ja järjestää kastuneelle rakenteelle kuivatus.</p>	
Rakennuksen oman lämmitysjärjestelmän hyödyntäminen	<p>Oma lämmitysjärjestelmä pyritään saamaan toimintakuntoon mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Asiasta sovitaan LVI-urakoitsijan kanssa. Rakennus jaetaan kolmeen lohkoon (4. ja 8. kerroksessa sulku), joissa on oma sisävaihe. Rakennuksen oma lämmitysjärjestelmä otetaan käyttöön lohossa aina, kun vaippa saadaan umpeen siltä osin.</p>	
Lisälämmitys- ja kuivatuslaitteiden tarpeen määrittäminen	<p>Seurataan mittauksin sisäilman RH:ta ja lämpötilaa. Mikäli tavoitetasoa ei saavuteta normaalein toimenpitein, käytetään tarvittaessa lisälämmitys- ja kuivatus laitteita. Lisälämmitystarvetta voi olla myös alkukesällä. Ilman kiertoa voidaan tarvittaessa lisätä erilaisilla puhaltimilla. Kuivaajien käyttötarve määritetään sisäilman kosteusmittaustulosten perusteella (jos RH:ta ei muuten saada lähelle tavoitetta).</p>	
Paikallavaluholvien vesikiertoinen lattialämmitys	<p>Holvin tekniikan asennusten yhteydessä asennetaan paikallavalulaattaan työnaikainen vesikiertoinen lattialämmitysputkisto. Järjestelmällä varmistetaan rakenteen nopea kuivuminen pinnoituskelloseksi, kun vaippa on saatu umpeen.</p>	
Lohkojakojen välisien välipohjalaattojen valu NP-betonilla / Xypex -betonilla	<p>Kuorilaatat ovat tiiviitä ja tekevät rakenteesta osittain yhteen suuntaan kuivuvan. NP-betonilla valettaessa laatan pinta saadaan nopeammin pinnoitusvalmiiksi. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää laatan tiiveyden varmistamiseksi Xypex lisäainetta pintalaatassa</p>	

Onteloiden kuivaus	Yläpohjan jokaisen ontelolaatan jokainen ontelo porataan jokaisen päätyvalun molemmin puolin (ontelokaareen alin kohta jonne vesi kerääntyy). Vettä kerääviä paikkoja ovat myös esim. ELPO kolojen kohdat, joissa ontelot valetaan umpeen. Porausreiät avataan niin usein, ettei sieltä enää tule vettä.	
Kuivatussuunnitelma	Kohteeseen ei tarvita erillistä alueellista kuivatussuunnitelmaa. Kuivatustoimenpiteistä päätetään tapauskohtaisesti kosteusmittausten perusteella.	
4. KOSTEUSMITTAUSSUUNNITELMA		
Toimenpide		Vastuuhenkilö / kuitaus
Suoritettavat mitaukset	Sisäilman suhteellinen kosteus RH (%) ja lämpötila tavoiteltavien kuivumisolosuhteiden saavuttamisen varmistamiseksi. Kosteiden tilojen lattian kosteus noin 4 viikkoa ennen arvioitua vedeneristystyön aloitusta (seurantamittaus) sekä päällystettävyyssmittaus ennen vedeneristystyön aloittamista. Kaatolattioiden mittaukset pyritään suorittamaan valun paksuimmasta kohdasta. Kosteiden tilojen betonieinistä ennen vedeneristystyön aloittamista. Ääneneristyslattian eristetilän ja pintalaatan kosteusmittaukset (seurantamittaukset ja päällystettävyyssmittaukset) Väestönsuojan kattorakenteiden mitaukset. Mahdollisesti kastuneiden rakenteiden mittaukset, esimerkkinä toimenpiteistä huolimatta mahdollisesti kastuneet julkisivuvillat. Ennen mitausten aloittamista tulee määritellä mittauspisteet. Seuranta ja päällystettävyyssmittaukset suorittaa ulkopuolinen mittaja. Työmaa suorittaa itse ilman kosteuden ja lämpötilan mitausten seurannat.	
Mittausmenetelmän ja laitteiston valinta	Sisäilmamittaukset ja rakennekosteusmittaukset tehdään suhteellisen kosteuden mittaukseen tarkoitetuilla laitteilla. Päällystettävyyssmittauksia ei tehdä pintakosteudenosoittimilla. Mittausmenetelmät ja porausvyödyt yms. Huom. RT 14-10984 mukaisesti	
Mittalaitteiden kalibrointi Mittausyöntekijä	Suhteellisen kosteuden mittalaitteilla tulee olla enintään kuuden kuukauden ikäinen todistus kalibroinnista. Mittajalla tulee olla riittävät tiedot mittalaitteiden toimintaperiaatteista ja niihin vaikuttavista tekijöistä, mitattavan rakenteen toimivuudesta sekä mitattavan materiaalin ominaisuuksien vaikuttavista tekijöistä.	
Mittausten laajuus ja ajankohta	Kosteusmittausseuranta aloitetaan n.5 viikkoa ennen aiottua päällystystyön aloitusta ja viimeinen mittaus vähän ennen päällystystyötä.	
Tulosten käsittely	Mittaustulosten perusteella todetaan rakenteiden riittävä kuivuminen. Varmistetaan, että päällystettävien betonirakenteiden kosteus alittaa päällystämateriaalien edellyttämän suhteellisen kosteuden arvon. Mittausraportti liitetään työmaa-asiakirjoihin. Mittausraporteissa tulee tulosten lisäksi olla tarkka mittausmenetelmäkuvaus (mittalaitteet, mittausajat, mittauspisteet jne.)	

	Rakennusteknisten valvoja tarkastaa osaltaan mittaustuloksia ja mittaustoimenpiteitä <i>=> Valvojen tarkastukset ok</i>	<input type="checkbox"/>
5. DOKUMENTOINTI		
Toimenpide		Vastuhenkilö / kuitaus
Suoritettavat mittaukset	Ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus rungon sisällä. Tarkastelu viikoittain. Raportointi vastavalle. Tavoite + 18 astetta, RH <50%. Tallennus työmaan laatumappiin.	
	Pinnoitettavien alustojen mittaukset. Raportointi mittaajalta vastuutyönjohtajalle. Seuranta ja toimenpiteet vastuutyönjohtajalla. Seuranta arkistoidaan työmaan laatumappiin. Kosteudenhallinnasta vastaava antaa pinnoitus luvan työmaalla.	
	Vedeneristyskoepalat. Koepalojen tarkastus ja mitausvastuu työnjohtajalla. Koepalat arkistoidaan työmaan laatumappiin.	
	Julkisivuvillojen mahdollisen kosteuden mittaus. Muuraustyönjohtaja mittaa ja kirjaa julkisivukuvaan paikat sekä mittaustulokset. Tallennus työmaan laatumappiin.	
	Kannen vedeneristyksestä tehdään vetokokeet pistokoeluontoisesti vedeneristysurakoitsijan toimesta. Kaivojen liitokset paineistetaan. Tallennus työmaan laatumappiin.	
	Vesikaton aluskatteen liitokset tarkastetaan silmämääräisesti. Seuranta arkistoidaan työmaan laatumappiin.	
	Rakennusteknisten valvoja tarkastaa lopullisen dokumentoinnin <i>=> Valvojen tarkastukset ok</i>	<input type="checkbox"/>