



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# HOIVAKOTITYÖMAAN KOSTEUDENHALLINTA

Sohvi Ruukonen

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2015  
Rakennusalan työnjohto



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennusalan työnjohto

RUOKONEN SOHVI  
Hoivakotityömaan kosteudenhallinta

Opinnäytetyö 23 sivua  
Joulukuu 2015

---

Kosteudenhallinta on osa onnistunutta rakennusprojektia ja terveellistä rakennusta. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on varmistaa VRP Keski-Suomi Oy:n hoivakoti työmaan kosteudenhallinnan onnistuminen. Mukana kosteudenhallintasuunnitelmaa tekemässä oli työmaan vastaava mestari.

Hyvällä kosteudenhallinnalla saavutetaan monia etuja hankkeen eri osapuolille. Tilaaja saa varmistuksen terveellisestä ja laadukkaasta rakennuksesta. Rakennusurakoitsija pysyy paremmin aikataulussa ja saa mahdollista taloudellista säästöä. Valvojan työ selkeytyy kun pystytään sopimaan työmaan kanssa tehokkaasti jo etukäteen miten asiat hoidetaan. Jälkikäteen on aina vaikeampi vaikuttaa asioihin.

Ensimmäisessä osassa käydään läpi rakennuskohteen perustietoja ja suunnitelmia kosteudenhallinnan kannalta. Niiden vaikutusta työmaalle ja riskien välttämistä. Toisessa osassa perehdytään kosteuden hallintaan työmaalla. Suunniteltiin kuivatus, kosteusmittaukset ja määriteltiin vaadittavat dokumentoinnit. Viimeisenä osana työtä seurattiin työmaan kosteuden hallinnan onnistumista käytännössä runkotyövaiheen loppuun. Laadunvarmistus toimenpiteet tehtiin ja dokumentoitiin sovitusti.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Site Management

**RUOKONEN SOHVI**  
Moisture Control of the Hospice Building Site

Bachelor's thesis 23 pages  
December 2015

---

The moisture control is a part of the successful building project and of the healthy building. The objective of the dissertation is to secure the hospice VRP Länsi-Suomi Oy's, the success of the moisture control of the site.

In the first part the basic information and plans of the building project are reviewed from the point of the view of the moisture control. In the second part the control of the moisture is studied on the site. The drying, moisture measuring's were designed and the required documentations were defined. The success of the control of the moisture of the site in practice was followed as the last part of the work.

---

Key words: control plan of the moisture, drying of the concrete, moisture measuring

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	KOHTEEN ESITTELY .....	6
2.1	Hoivakodin perustiedot.....	6
2.2	Suunnitelmat kosteudenhallinnan osalta.....	7
2.2.1	Höyrynsulku .....	7
2.2.2	Lattiavalu maakostealla betonilla.....	7
2.2.3	Polyuretaanieriste ulkoseinä elementeissä .....	8
2.2.4	Korkea pohjaveden pinta.....	8
2.2.5	Maanrakennusvaihe.....	8
3	KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMA.....	9
3.1	Kosteusriskien kartoitus.....	9
3.2	Kuivumisaika-arviot .....	11
3.3	Varasuunnitelma aikataulussa pysymiseksi .....	12
3.4	Materiaalien ja tarvikkeiden käsittely .....	12
3.5	Kastumisen estäminen .....	13
3.6	Kuivumisolosuhteiden järjestäminen.....	13
3.7	Kosteudenhallinnan organisointi .....	14
3.8	Kosteusmittausuunnitelma .....	15
3.9	Päällystämisperusteet.....	16
3.10	Dokumentointi .....	16
4	SEURANTA.....	18
4.1	Ontelolaattojen vesireiät .....	18
4.2	Kaatolattiat.....	19
4.3	Vesieristystyöt .....	19
4.4	Materiaalien varastointi .....	20
5	POHDINTA.....	22
	LÄHTEET.....	23

## 1 JOHDANTO

Kosteudenhallinta on tärkeä osa onnistunutta rakennusprojektia. Sen avulla voidaan varmistaa laadukas lopputulos, mikä on hyvä lähtökohta terveelliselle asumiselle. Rakennustyömaan kosteudenhallinnan tavoitteita on estää kosteusvaurioiden syntyminen, jotta käyttäjä saisi terveen rakennuksen. Hyvin suunnitellulla kosteudenhallinnalla varmistetaan myös rakenteiden kuivuminen ilman aikatauluviivytyksiä, vähennetään kuivatustarvetta ja pienennetään materiaalihukkaa.

Toimeksiantaja yritys on suomalainen keskisuuri rakennusalan yritys VRP Keski-Suomi Oy, joka kuuluu VRP Rakennuspalvelut Oy:n konserniin. VRP Rakennuspalvelut Oy on perustettu vuonna 1985 Vaajakoskella ja yrityksen toimialueet ovat nykyään Pirkanmaa, sekä Keski-Suomi. Työntekijöitä viimevuosina on ollut keskimäärin 130 ja liikevaihto noin 30 miljoonaa euroa.

Opinnäytetyössä keskityttiin hoivakodin kosteudenhallintaan pääasiassa rakennustyön aikana. Erityisesti huomioitiin työmaalla tehtävä etukäteissuunnittelu, toteutusten seuranta, sekä dokumentointi. Tavoitteena oli saada aikaa kattava kosteudenhallintasuunnitelma, jolla varmistettiin rakenteiden oikea-aikainen kuivuminen.

Kosteuden hallinnan onnistumiseen vaikuttaa moni tekijä. Tärkeimpinä osina kosteudenhallintaa voidaan pitää betonirakenteiden kuivatusta, materiaalien varastointia ja sääsuojauksia. Betonin kuivuminen vaikuttaa ratkaisevasti aikataulussa pysymiseen, kuivuuko rakenteet oikea-aikaisesti ennen pinnoitustöitä vaadittuihin arvoihin. Materiaalien oikealla varastoinnilla varmistetaan niiden käyttökelpoisuus vielä varastoinnin jälkeenkin. Sääsuojauksilla varmistetaan rakenteiden pysyminen kuivana, ettei niitä pilata rakennustyön aikana.

Opinnäytetyön seurannassa valvottiin kosteuden hallintaa kohdetyömaan runkovaiheen loppupuolelle asti. Tekemällä kunnan laadunvarmistusta ja dokumentointia voidaan varmistaa kosteuden hallinnan onnistuminen.

## 2 KOHTEEN ESITTELY

Hoivakodin työmaa alkoi kesäkuussa 2015 ja valmistumiseksi on suunniteltu vuoden 2016 elokuuta. VRP Keski-Suomi Oy toimii kohteessa pääurakoitsijana KVR-urakka-  
muodolla. Kohteen tilaajana toimi Mänttä-Vilppulan kaupunki.

### 2.1 Hoivakodin perustiedot

Hoivakodissa huoneet ovat noin 20 m<sup>2</sup> kokoisia ja kaikkiin kuuluu oma kylpyhuone suihkulla. Isoissa yhteisissä oleskelutiloissa on keittiöt ja ruokailutilat. Julkisivu toteutettiin muuraamalla, kuten muutkin ympäröivät rakennukset. Väestönsuoja sijaitsee pihassa erillisenä rakennuksena. Taulukossa 1 on esitetty lisää kohteen perustietoja.

Kantavat rakenteet tehtiin elementeistä. Seinät ja sokkelit ovat betonielementtejä. Alapohja, välipohja ja yläpohja asennettiin ontelolaatoista, jonka päälle valettiin 80 mm betonilaatta. Rakennuksen poikki meni myös noin 600 mm leveitä paikallavalukaistoja talotekniikan asennuksia varten.

TAULUKKO 1. Kohteen tiedot

Rakennuksen tyyppi	Hoivakoti
Pinta-ala	3 338,5 m <sup>2</sup>
Tilavuus	11 870 m <sup>3</sup>
Kerroslukumäärä	2 (3. krs IV konehuone)
Asuin paikkojen lukumäärä	60
Kantavat rakenteet	Betonielementti ja ontelolaatta
Lämmitysmuoto	Kaukolämpö
Erityistalotekniikka	Koneellinen ilmastointi Automaattinen palonsammutusjärjestelmä

## **2.2 Suunnitelmat kosteudenhallinnan osalta**

Rakennuspaikka oli entinen suo- tai vesialue, ja korkean pohjaveden seurauksena suunnitelmissakin oli kiinnitetty erityisesti huomiota rakenteiden kosteuteen. Näiden suunnitelmien toteutumista tulee seurata myös aktiivisesti työmaan aikana, ja ne vaikuttavat työjärjestyksiin.

### **2.2.1 Höyrynsulku**

Höyrynsulku yläpohjassa ontelolaattojen ja kattotuolien välillä toteutettiin bitumikermillä. Kermi toimii työaikana myös vesikattona. Periaatteessa työaikana jo ristikoita asennettaessa rakennus oli vesitiivis. Työaikaista vedenpoistoa rakenteista tarvitsi tehdä vähemmän aikaa.

Vesikaton rakentaminen osui syksyyn, oletettavasti erittäin sateiseen aikaan, sisätyöt pääsivät näin alkamaan aikaisemmin. Rakennuksen ollessa 85m pitkä ja 25m leveä vesikaton rakentamisessa kattoristikoista menisi myös hieman enemmän aikaa, kun normaalin kerrostalon katossa.

### **2.2.2 Lattiavalu maakostealla betonilla**

Maakostealla betonilla valettaessa on monia etuja. Kosteudenhallinnan kannalta niistä tärkein on, kun betonin suhteutuksessa käytetään neljännes vettä, verrattuna normaaliin lattiabetoniin. Kutistumista ei myöskään synny yhtä paljon, koska vettä on vain noin 60 l/m<sup>3</sup> (sähköposti Salonen 9.9.2015).

Kuivumisaika maakostealla betonilla on vähäisemmän veden takia lyhyempi, kun normaalisti lattiabetonilla. ”Paksuus 60mm kuivuu +15C...10C lämmössä noin 14 vrk < 85%” (sähköposti Salonen 9.9.2015). Ympäröivät rakenteet eivät pääse kastumaan juuriin, koska vettä on vähän.

### 2.2.3 Polyuretaanieriste ulkoseinä elementeissä

SPU:n Polyuretaanieriste kestää hyvin kosteutta ja vettä. Eriste ei sisällä orgaanisia aineita ([www.spu.fi](http://www.spu.fi), luettu 10/2015), joten kastuminen ei vahingoita sitä.

Työnaikana elementeissä olevat eristeet pääsevät usein kastumaan. Elementtien asennuksesta julkisivumuurauksen alkuun oli yli kuukausi aikaa, joten vesisade oli erittäin todennäköinen jossain vaiheessa. Polyuretaanieristettä ei tarvinnut suojata tänä aikana tai miettiä kuivatusta jälkikäteen. Voidaan varmasti todeta eristeen olevan vielä käyttökelpoinen.

### 2.2.4 Korkea pohjaveden pinta

Pohjavesi on rakennuspaikalla korkealla anturoiden alapintaan nähden. Anturavalujen jälkeen, ennen sokkelielementtejä, tehtiin bitumisively katkaisemaan kapillaarisen kosteuden nousu. Työvaiheessa tuli tarkkailla, että bitumi tulee kokonaan sokkelielementtien alapinnan paksuudelta anturan päälle, ettei vesi pääse nousemaan betonia pitkin.

Hissikuilun pohja anturaan tuli myös kokonaan bitumisively. Lisäksi pohjalle oli suunniteltu RST- kaukalo, joka suojaa hissiä pohjaveden nousuilta. RST- kaukalo asennettiin sokkelielementtien jälkeen ja juotettiin betonilla kiinni.

### 2.2.5 Maanrakennusvaihe

Korkea pohjavesi vaikutti myös maanrakennusvaiheeseen. Tällöin jouduttiin laskemaan pohjaveden pintaa kahdella pumppukaivolla ja ohjaamaan vedet läheisiin kaivoihin.

Rakennuspaikan ollessa entinen suo- tai vesialue, maaperä oli häiriintymisherkkä. Suoritettaessa massanvaihtoa huolehdittiin maaperän häiriintymättömyydestä. Ajoa leikkauspinnassa vältettiin painavilla kaivinkoneilla ja kuljetusautoilla. Pyrittiin laittamaan suodatin kangas, sekä täyttö maa mahdollisimman pian paikoilleen. Anturan alle tuli vähintään 500 mm kalliomurskettä, rakennekerroksen paksuutta tuli tarkkailla.



### 3 KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMA

”15§ Kosteudenhallintasuunnitelman sisältö

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman on sisällyttävä tieto toimenpiteistä, joilla rakennusaineet ja –tuotteet, sekä rakennusosat suojataan sään aiheuttamilta tai työmaan olosuhteista johtuvilta haittavaikutuksilta sekä toimenpiteistä, joilla rakennusaineiden ja –tuotteiden sekä rakennusosien kosteudensuojaus toteutetaan ja rakenteiden kuivuminen varmistetaan.” (Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 216/2015)

Ympäristöministeriön asetuksen lisäksi hoivakodin tilaaja oli määritellyt rakennusselostuksessa mitä asioita halusi ainakin kosteudenhallintasuunnitelmassa olevan. Näiden tietojen pohjalta lähdettiin kokoamaan kattavaa suunnitelmaa työnaikaisesta kosteudenhallinnasta.

#### 3.1 Kosteusriskien kartoitus

Käydään rakennuksen detaljit ja rakennetyypit läpi, jotta huomataan missä on suurimmat kosteusriskit. Näin pystytään tarkkailemaan oikeita rakenteita oikeissa vaiheissa.

Yksi suurimmista kosteusriskeistä on sade- ja sulamisvesien puutteellinen poisto vielä rakennusvaiheessa, kun lopullisen vedenpoistojärjestelmän asennus on vielä kesken. Pahimmassa tapauksessa vesiä ohjataan suoraan rakennukseen. Porausta laattaan, jossa on lattialämmitysputket tulee välttää ja suosia esimerkiksi liimoja, ettei rikota putkistoa. Rakennekosteutta tulee myös tarkkailla, koska betonin kovettuessa siitä haihtuu huomattava määrä kosteutta. Läpivientien (etenkin vesikatolla ja märkätilojenvedeneristeissä) onnistumiseen tulee kiinnittää huomiota.

Taulukossa 2. on koottu suurimmat kosteusriskit ja keinot niiden ehkäisyyn kohde työmaalla. Lisäksi tulee tarkkailla, että rakennus valmistuu suunnitelmien mukaan kaikilta osin.

TAULUKKO 2. Suurimmat kosteusriskit ja niiden ehkäisy kohteessa

RAKENNE	KOSTEUSRISKI	EHKÄISY
Salaojat	1) Kaivot tukkeutuvat 2) Käyttäjää ei löydy kaivoja 3) Salaojitus ei toimi oikein	1) Kaivot puhdistetaan 2) Tarkekuvat laadittu 3) Toiminta tarkastettu kokeilemalla ja kuvaamalla
Perustusrakenteet	1) Kapillaarinen nousu 2) Ryömintätilaan jää eloperäisiä aineita ja ne mätänevät	1) Sokkelin ja julkisivumuurauksen välissä kapillaarikatko bitumihuovalla 1) Anturan ja sokkelielementin väliin kapillaarikatko bitumisivelyllä 2) Varmistetaan tuulettuvan alapohjan siisteys ennen lekasoran asennusta
Alapohjat ja välipohjat	1) Lattialämmityspotket rikkoutuvat 2) Ontelolaattojen sisälle jäävä vesi	1) Valokuvataan putkien paikat 1) Mietitään ennalta laattaan tulevat poraukset (esimerkiksi kosteudenmittauspisteet) 2) Suunniteltu vesireikien teko onteloihin
Julkisivut	1) Tuuletusrako umpeutuu 2) Pellitykset kaatavat veden rakennukseen päin	1) Muurattaessa julkisivua on oltava erityisen tarkka riittävät tuuletusraon aikaansaamiseksi 2) Tarkistetaan pellitysten toimivuus
Yläpohja ja vesikatto	1) Työnaikana vesikaton puutavara pääsee kastumaan	1) Huolehditaan riittävästä suojauksesta pres-suilla ja muilla suojuuksilla
Märkätilat	1) Betoni liian lämmin tai kylmä 2) Lattiavalun kallistukset puutteelliset 3) Vesieristystyöntekijä ei ymmärrä työnkuvaansa 4) Vesieristys ei ole riittävän paksu	1) Huolehditaan ja seurataan lämmityksen tarvetta lämpömittareilla 2) Tarkkaillaan kallistusvalujen onnistumista (esimerkiksi kokeilemalla pallolla) 3) Varmistetaan että työnsuorittajalla on voimassa oleva VTT:n henkilösertifikaatti vedeneristystyöstä 4) Mitataan vesieristeen paksuudet ennen laoitustyön alkua 4) Tarkkaillaan materiaalimenekkiä ja työtapoja
Parvekkeet	1) Vedenpoisto ei toimi 2) Lumet sulavat parvekkeelle	1) Parvekkeen vedenpoistosta täytyy huolehtia myös ennen lopullista järjestelmää, esimerkiksi väliaikaisilla poistoputkilla 2) Tehdään lumityöt tarvittaessa
Pintavedet	1) Pintavedet valuvat rakenteisiin 2) Talon vierustalle kerääntyy vettä	1) Työnaikaiset pinta- ja kattovedet ohjataan pois väliaikaisilla ratkaisuilla ennen lopullista vedenpoistoa 2) Rakennuksen vierustalla pidetään pois päin johtava kerros

### 3.2 Kuivumisaika-arviot

Kuivumisaika-arvot tehdään, jotta aikataulussa osataan ottaa huomioon rakenteiden vaatimat kuivumisajat. Rakenteet ovat päällystettävissä vasta kun ne ovat tarpeeksi kuivat. Hoivakodilla tulee tarkkailla betonipintojen kuivumista, ennen päällystämistä.

Kuivumisaika-arvioihin vaikuttavat etenkin betonin laatu, rakenneratkaisu ja kuivumisolosuhteet. Betonin laadussa tärkeintä on käytetyn veden määrä suhteutuksessa. Mitä vähemmän vettä sen nopeammin betoni kuivuu. Rakenneratkaisussa mietitään moneenko suuntaan rakenne pääsee kuivumaan. Onko esimerkiksi lämmöneristeitä toisella puolella. Ihanneolosuhteet betonin kuivumiselle ovat  $+20^{\circ}\text{C}$  ja  $\text{RH}<50\%$ . (Suomen Betonitieto Oy, 2007.) Näihin olosuhteisiin ei Suomessa syksyllä useinkaan päästä, ennen kun vaippa on ummessa ja lopullinen lämmitysjärjestelmä saadaan käyttöön. Kuvatuksessa on varmistettava, että sisäilmassa on riittävä kapasiteetti vastaanottaa rakenteiden kosteutta, sisäilman lämpötila on riittävän korkea ja sisäilma pääsee vaihtumaan tarpeeksi usein (Rakenteiden kuivatus, [www.kosteudenhallinta.fi](http://www.kosteudenhallinta.fi)).

Pintalaatan paksuus on 80mm (95mm yleisissä kosteissatiloissa) ja valu suoritetaan maakostealla betonilla. Kun rakennuksessa pidetään  $+10^{\circ}\text{C}$  lämpötilaa ( $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) kuivuminen  $\text{RH}<85\%$  kestää 80mm laatalta 28 vuorokautta. Paksumpi 95mm laatta kuivuu  $<85\%$  hie-man kauemmin, 42 vuorokautta. Maakostealla betonilla valettaessa saadaan parempaa laatuluokkaa jo valaessa ja tasoitteita ei periaatteessa juurikaan tarvita. Tasoitteiden vaikutus kuivumisaikoihin voidaan siis jättää arvioimatta.

Betonin kuivumista voidaan etukäteen arvioida. Olosuhteiden ylläpitäminen samoina koko kuivumisen ajan on haastavaa. Täten ennen päällystämistä tulee suorittaa kosteusmittaukset, joilla varmistetaan alustan kuivuus.

Vaadittava lämpötila saadaan, ennen rakennuksen lopullista kaukolämmitysjärjestelmän käyttöönottoa, vuokratuilla lämmittimillä. Niiden tyyppi ja tarve katsotaan tilanteen mukaan, kun tiedetään sääolosuhteet ja kuinka paljon vaipasta on jo ummessa.

Betonielementtiseinien kuivumisajan voi laskea, kunhan saa tehtaalta valupäivämäärän, sekä suhteutuksessa käytetyn vesimäärän. Seinärakenteilla on useampia viikkoja enemmän aikaa kuivua, kun myöhemmin valetulla pintalaatalla, joten niillä oletetaan olevan

tarpeeksi kuivumisaikaa. Pinnoitettavuus voidaan vielä varmistaa mittaamalla ennen työn alkua.

### **3.3 Varasuunnitelma aikataulussa pysymiseksi**

Yleis- ja sisävaihe aikatauluun on suunniteltu rakenteille lisäaikaa kuivua, jos olosuhteet eivät ole olleet samat kuin arvioitaessa kuivumisaikaa. Kuivumisolosuhteita seurataan aktiivisesti ja pyritään vaikuttamaan mikäli lämpötila tai suhteellinen kosteus muuttuu epäsuotavaksi.

Optimaaliset kuivumisolosuhteet ovat, mitä pienempi ilman suhteellinen kosteus on ja mitä lämpoisempää. Pelkkä lämmitys ei siis riitä vaan on huolehdittava, että ilma vaihtuu. Lämpötilaa ja suhteellista kosteutta voidaan tarkkailla yksinkertaisilla mittareilla. Jos ilman suhteellinen kosteus nousee yli 60% betonin kuivuminen hidastuu huomattavasti (Rakenteiden kuivuminen, [www.kosteudenhallinta.fi](http://www.kosteudenhallinta.fi))

### **3.4 Materiaalien ja tarvikkeiden käsittely**

Rungon rakentamisen aikana asennettavien materiaalien tulisi kestää kosteutta vahingoittumattomana. Ennen vesikaton valistumista on lähes mahdotonta estää asennettujen materiaalien kastuminen sateella. Materiaalit jotka eivät kestä kastumista asennetaan vasta vesikaton ollessa valmis.

Kun vesikatto on saatu valmiiksi ja kuivatus aloitettu, kastuneita materiaaleja ei kannata enää asentaa. Vaikka ne itsessään kestäisivät kastumisen vahingoittumatta, ne kastelevat muita materiaaleja. Rakennusvaiheessa rakennuksessa on muutenkin jo korkea kosteuspitoisuus, eikä sitä kannata lisätä.

Mahdollisesti kastumisesta vahingoittuneet materiaalit vaihdetaan kuiviin. Esimerkiksi betonielementtien nostolenkkien ympärillä olleet kastuneet villat vaihdettiin. Koska todennäköisesti ne pääsisivät kastumaan vielä uudelleen ne korvattiin samalla kosteutta kestäväällä SPU polyuretaanieristeillä, jota seinien muutkin lämmöneristeet olivat

Materiaalien kastumista estetään työmaalla mahdollisimman hyvin. Materiaalit tilataan oikea-aikaisesti, jotta minimoidaan niiden työmaalla oloaika. Tavarantoimittajalta tulee myös edellyttää kuljetusta, jossa materiaalit eivät pääse kastumaan. Valmistaja on määrittelyt tarvittavat olosuhteet tavarantoimittajalle ja niitä tulee noudattaa. (Rakentamisen valmistelu, [www.kosteudenhallinta.fi](http://www.kosteudenhallinta.fi))

Varastona pyritään käyttämään sisätiloja, kuten väestönsuojaa ja varastokontteja. Kaikki materiaalit eivät kuitenkaan mahdu sisälle ja ne tuleekin varastoida erityisen tarkasti. Materiaalit nostetaan irti maasta esimerkiksi puuparruilla ja suojataan peitteillä. Peitteet tulee kiinnittää hyvin, jotteivät ne lähde tuulen mukana irti. Rikkoutuneet suojaukset korjataan.

### **3.5 Kastumisen estäminen**

Vesivahinkojen syntymistä pyritään ennaltaehkäisemään tiedottamalla. Esimerkiksi lattialämmityspotkistoista kerrotaan kaikille työntekijöille ja aliurakoitsijoille, etteivät he poraa reikää lattiaan ennen kun tietävät mihin pystyy poraamaan rikkomatta lattialämmityspotkistoa.

Ennen kun vaippa on ummessa rakennukseen pääsee sisälle sadevedet ja valumisvedet. Tuleekin huomioida aina veden poisto mahdollisimman pian rakenteista. Vettä voidaan poistaa esimerkiksi lastoilla ja vesi-imurilla.

Katoilta tulevat valumavedet täytyy työnaikanakin ohjata pois rakennuksesta. Niille voidaan rakentaa väliaikaiset syöksytorvet jotka ohjaavat veden pois mahdollisimman kauas rakennuksesta. Vedet olisi hyvä johtaa esimerkiksi suoraa sadevesikaivoihin, josta ne kulkeutuvat varmasti pois rakennukselta.

### **3.6 Kuivumisolosuhteiden järjestäminen**

Rakennuksen lopullinen lämmitysjärjestelmä pyritään saamaan käyttöön mahdollisimman pian. Lattialämmityksen avulla saadaan lämmitettyä betonirakenteita. Pelkkä lämpötila ei kuitenkaan riitä kuivumiseen, vaan on huolehdittava myös ilmansuhteellisesta kosteudesta ilmanvaihdon avulla.

Kuivumisolosuhteita järjestettäessä on tiedettävä kuinka paljon ilma pystyy ottamaan rakenteista tulevaa kosteutta vastaan. Esimerkiksi jos ilman lämpötila on 20°C ja suhteellinen kosteus 40% ilmassa on jo 6,9 g/m<sup>3</sup> absoluuttista kosteutta. Enimmillään kyseiseen lämpötilaan mahtuu 17g/m<sup>3</sup>, joten ilma pystyy vastaanottamaan kosteutta jopa 10,1g/m<sup>3</sup>. Jos taas ilman lämpötila on 0°C ja suhteellinen kosteus 60%, ilma kykenee enää ottamaan vastaan vain 2 g/m<sup>3</sup> absoluuttista kosteutta. Taulukossa 3 kerrotaan miten ilman lämpötila, suhteellinen ja absoluuttinen kosteus vaikuttaa toisiinsa. Kuivatuksen alusta asti kannattaa tarkkailla ilman suhteellista kosteutta ja lämpötilaa, jotta voidaan luoda mahdollisimman hyvät kuivumisolosuhteet.

Taulukko 3. Ilman lämpötilan vaikutus suhteelliseen ja absoluuttiseen kosteuteen.

Suhteellinen kosteus:	20%	40%	60%	100%
Ilman lämpötila °C:	Absoluuttinen kosteus g/m <sup>3</sup>			
20	3,5	6,9	10	17
10	1,9	3,8	5,6	9,4
0	1,0	1,9	2,9	4,9
-10	0,44	0,88	1,3	2,2

Rakennustyömaalla kuivumisolosuhteiden järjestäminen riippuu pitkälti siitä, kuinka pian vaippa saadaan umpeen. Puuikkunat voidaan asentaa heti elementtien saumausten jälkeen. Näin minimoidaan ikkunoiden muovitustarve. Metallikkunoista otetaan mitat vasta kun runko on saatu nostettua, ja näin ollen niiden toimitusaika venyy pidemmälle. Nämä ikkunat joudutaan peittämään muovilla. Rakennuksen lopullisia ovia ei kannata asentaa niiden kolhiintumisen takia kovinkaan aikaisin, vaan kannattaa tehdä työmaalle väliaikaiset ovet. Lämpö pysyy sisällä paremmin, ja helpompi kulkea kun muovitetuista aukoista.

### 3.7 Kosteudenhallinnan organisointi

Kosteuden hallinnannan organisoinnista vastaa työmaan vastaavamestari. Jokaisen työntekijän tulisi ymmärtää veden vaarallisuus rakenteissa ja ehkäistä omassa työssään syntyviä vesivahinkoja. Työnjohdon tehtävänä onkin esimerkiksi perehdytyksen yhteydessä valistaa työntekijöitä.

Tärkein organisointi tehtävä on saada kaikki työmaalla työskentelevät huomioimaan vedenkäyttönsä, sekä ilmoittamaan mikäli havaitsevat vesivahingon tai mahdollisen vaaratilanteen.

### 3.8 Kosteusmittaus suunnitelma

Kosteusmittaukset ovat tärkeitä rakennustyön onnistumisen kannalta. Vaikka on tehty kuivumisaika-arviot betonirakenteille ja varmistettu vesieristäjän sertifikaattien voimassaolo, virheitä voi sattua. Taulukossa neljä on listattu kosteusmittaukset, joiden avulla voidaan varmistaa luotettavasti rakennuksen kosteudenhallinnan onnistuminen.

Kohteessa on lattialämmitys ja osa mittauksista suoritetaan poraamalla. Etukäteen miettimällä mittauspisteet voidaan varmistua, ettei putkistot rikkoonnu mitattaessa.

Taulukko 4. Suoritettavat kosteusmittaukset.

MITTAUS	AJANKOHTA	MITTAAJA	MITTAUS
Ulkolämpötila	Koko työmaan ajan	Vastaava mestari	Lämpömittari
Sisäilman suhteellinen kosteus	Seurattaessa betonin kuivumista ja kun vaippa on saatu umpeen	Vastaava mestari	Kosteusmittari
Sisäilman lämpötila	Seurattaessa betonin kuivumista ja kun vaippa on saatu umpeen	Vastaava mestari	Lämpömittari
Pintalaatan suhteellinen kosteus	Ennen pinnoitustöiden aloitusta	Ulkopuolinen kosteusmittaaja	Porareikämittaus
Seinien suhteellinen kosteus	Ennen pinnoitustöiden aloitusta	Ulkopuolinen kosteusmittaaja	Porareikämittaus
Vesieristeen paksaus	Ennen pinnoitustöiden aloitusta	Ulkopuolinen kosteusmittaaja	Työntömitta
Salaojien toiminnan tarkastus	Ennen kohteen loppu-tarkastusta	Ulkopuolinen kuvaaja	Kuvaus

### 3.9 Päälystämisperusteet

Ennen päälystämistä on tärkeää varmistaa alustan riittävä kuivuus. Jos betonia päälystetään ennen kun se on kutistunut riittävästi, se saattaa kutistuessaan rikkoa pinnoitteensa. Etenkin jos päälystetty materiaali ei pysty kutistumaan mukana. (Suomen Betonitieto Oy, Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päälystäminen, 2007.)

Eri valmistajat antavat tuotteilleen hieman kilpailijoista eroavia päälystevaatimuksia. Erot johtuvat materiaalin kutistuvuuskestävyydestä. Ennen pinnoitusta tulee kuitenkin tarkistaa valmistajan ohjeet ja noudatettava niissä olevia raja-arvoja, mikäli ne ovat tiukemmat. Taulukossa viisi on kerrottu Suomen Betonitiedon antamat ohjeet alustan kosteudelle ennen pinnoitusta tai päälystämistä.

Taulukko 5. Vaaditut kuivuudet ennen päälystämistä

LATTIA PINNOITE/PÄÄLLYSTE	SUURIN SALLITTU RH%
Muovimatto (/Liukuestematto)	85-90% (kiinnitys liiman vaatimus)
Keraaminen lattialaatta	80-90%
Polyuretaanipinnoite	90%
Maalattu betoni	97%
Vesieriste	85-95%

(Suomen Betonitieto Oy, Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päälystäminen, 2007)

Koska ontelolaattojen päälle tulee 30 mm eriste ja 80 mm pintalaatta, tulisi ontelolaattojen kuivuus varmistaa myös ennen eristeiden asennusta. Suosituksena alustalle olisi alle 90% suhteellinen kosteus. Tämän jälkeen tulisi todetaan ontelolaattojen olevan tarpeeksi kuivat ja pinnoitettavuutta mitattaessa arvioitaisiin eristetilan ja pintalaatan suhteellista kosteutta. Pintalaatan suhteellisen kosteuden tulee alittaa päälystemateriaalin vaatimukset ja eristetilan suhteellisen kosteuden olla alle 90%. (Suomen Betonitieto Oy.)

### 3.10 Dokumentointi

Dokumentointi on tärkeä osa kosteudenhallintaa. Sen avulla voidaan todeta, että rakenteet on pinnoitettu oikeaan aikaan. Koska riippumattomat ulkopuoliset tahot suorittavat mit-



taukset, joista on hyvä tehdä kirjalliset todisteet, valmiille mittauspöytäkirja- tai raportti-pohjalle ei ole tarvetta, kuten taulukosta kuusi voidaan todeta. Tarkistetaan kuitenkin onko mittausraporteissa kaikki tarvittavat tiedot kerrottu, jotta tulosten tulkintaa voidaan pitää luotettavana.

Taulukko 6. Kosteusmittausten dokumentointi

MITTAUS	DOKUMENTOINTI
Ulkolämpötila	Työmaa päiväkirja
Pintalaatan suhteellinen kosteus	Mittauspöytäkirja tai -raportti
Seinien suhteellinen kosteus	Mittauspöytäkirja tai -raportti
Vesieristeen paksuus	Mittauspöytäkirja tai -raportti
Salaojien toiminnan tarkastus	Valokuvat, mittauspöytäkirja tai -raportti

Mittausraportin tulee sisältää vähintään seuraavat tiedot:

- mittauskohdetiedot (työmaan osoite ja päätoteuttajan yhteyshenkilö yhteystietoineen)
- mittaajan yhteystiedot
- kohteen kuvauksen (hankkeen yleistiedot, rakenneratkaisu, betonilaatu, valupäivä jne.)
- piirroksen tai valokuvia mittauskohdista, joilla mittausten suorituskohta on jäljitettävissä myöhemminkin. Yksi tapa on piirtää pohjakuva, jossa on esitetty mittauspisteet etäisyyksineen ympäröivistä rakenteista
- käytetyt mittalaitteet (laitetyyppi ja kalibrointi-aika)
- menetelmäkuvaus (porauspäivä, mittausreiän puhdistus- ja tiivistystoimenpiteet, mittapäiden asennushetki, tasaantumisaikat ja lukemien ottohetki)
- sisä- ja ulkoilman lämpötila ja suhteellinen kosteus
- mittaussyvytydet
- mittaustulokset (rakenteen suhteellinen kosteus, lämpötila, vesihöyrynsisältö ja absoluuttinen kosteus)
- mittaustarakastelu (mittaukseen liittyvät mahdolliset virhetekijät)
- tulosten tulkinta
- johtopäätökset

(Lähde: [www.kosteudenhallinta.fi](http://www.kosteudenhallinta.fi), Kosteudenhallinnan dokumentointi)

## 4 SEURANTA

Työmaalla tulee seurata kosteudenhallinnan onnistumista, laadunvarmistuksena. Hyvät suunnitelmat ei ole pelkästään riittäviä täytyy osata valvoa niiden toteutumista. Kaikkea ei myöskään voi etukäteen suunnitella, vaan aina tulee odottamattomia tapahtumia. Niihin täytyy myös osata reagoida.

### 4.1 Ontelolaattojen vesireiät

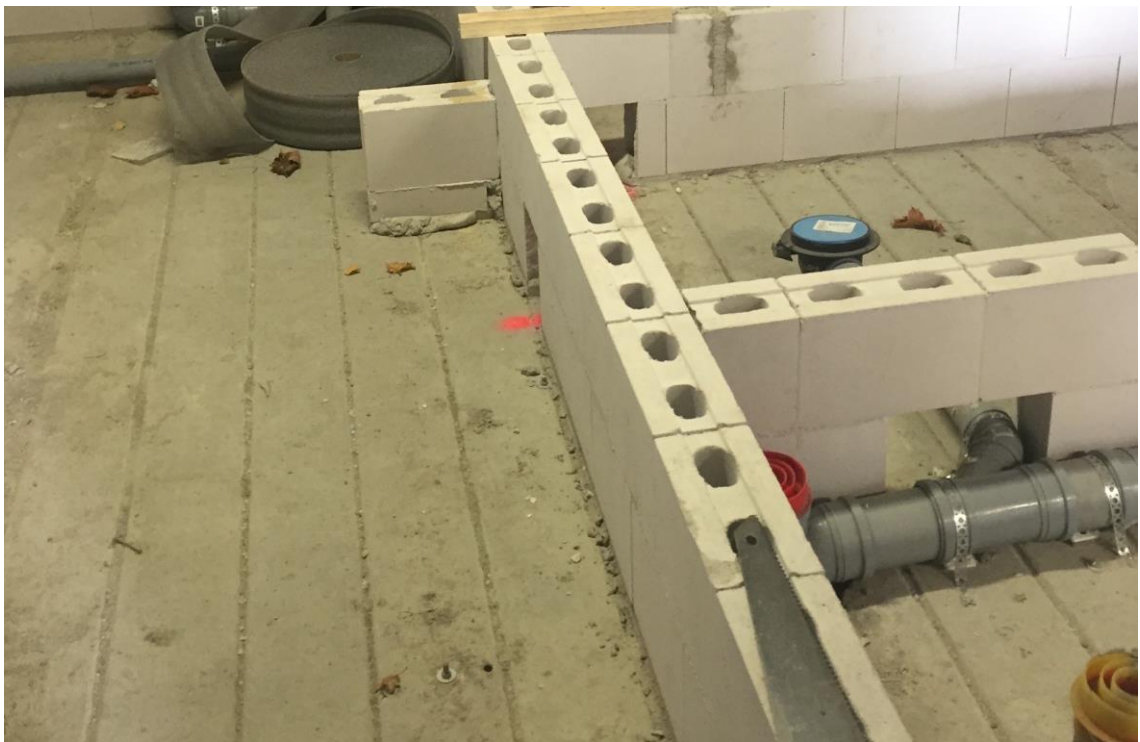
Ontelolaattojen vesireiät tehdään poraamalla alapuolelta. Onteloissa on jo päissä yhdet reiät. Työmaalla kuitenkin varmistetaan niiden toimivuus ja joudutaan tekemään uusia reikiä. Työntekijälle on kerrottu tarkasti mihin reiät tulee porata, ja miksi ne tehdään jotta hän ymmärtää asian tärkeyden. Työnjohdon tulee kuitenkin kiittää kaikki paikat läpi ja tarkistaa reikien riittävyys. Kuvassa yksi on paikallavalukaistan ja ontelolaatan reuna, jossa on tiheämmin porattu vesireikiä.



Kuva 1. Ontelolaattojen vesireiät paikallavalukaistojen vieressä.

## 4.2 Kaatolattiat

Hoivakodin yleiset tilat olivat kaikki samassa osassa taloa, ja pieniä noin 5m<sup>2</sup> huoneita oli vierekkäin useampi, joihin lähes kaikkiin tuli lattiakaadot viemäreihin. Kaatolattioiden tekemisen helpottamiseksi väliseiniä muurattiin ensin vain kaksi kerrosta, kuvassa kaksi esimerkki, jotta kaadot saadaan menemään varmasti oikeisiin suuntiin. Ei tarvinnut alkaa mittailemaan ”haamuseinien” paikkoja. Koska seiniä muurattiin vain kaksi, eikä ylös asti, seinät eivät olleet lattiavaluja tehtäessä tiellä.



Kuva 2. Kaatolattioiden valmistelua

Kun lattiakaadot on saatu valmiiksi, tulee tarkastaa niiden onnistuminen. Kallistusten tulee olla rakennesuunnitelmien mukaan 1:100 ja kaivojen ympärillä 1:50.

## 4.3 Vesieristystyöt

Vesieristystyötä tehdessä pystyy helposti valvomaan suurin piirteistä paksuutta materiaalinestekien avulla. Käydään mittaamassa vesieristetyt pinnat ja kuinka paljon eristettä on kulunut. Tästä pystytään laskemaan suuntaa antava arvio eristeiden paksuudesta.

Vesieristeiden paksuus tulee kuitenkin aina varmistaa mittaamalla. Materiaalimenekkejä laskettaessa ei oteta huomioon mitään muuttuvia tekijöitä. Hyvä ajankohta mittaukselle on ennen pinnoitustyön alkua. Näin pystytään vielä helposti vaikuttamaan puutteellisiin suorituksiin.

#### 4.4 Materiaalien varastointi

Vaikka työmaalla tapahtuvaa materiaalin varastointia pyritään välttämään tai ainakin minimoimaan varastointi aikaa, varastoitavaa tulee kuitenkin. Kuvissa kolme ja neljä on esitetty hyvät varastointitavat. Materiaalit ovat suojattu, suojat kiinnitetty luotettavasti ja puutavara on nostettu maasta lavojen päälle.



Kuva 3. Materiaalin varastointi



Kuva 5. Materiaalien varastointi

## 5 POHDINTA

Opinnäytetyön aiheena kosteudenhallintasuunnitelma oli erittäin mielenkiintoinen. Aihe oli myös ajankohtainen, sillä viimevuosina on puhuttu paljon terveestä sisäilmasta, homeongelmista, sekä kosteudesta. Rakennusliikkeet kiinnittävät enemmän huomiota rakennustyönaikaiseen kosteudenhallintaan, koska ymmärrys kosteuden vaaroista on kasvanut. Tilaajat vaativat jo urakkaneuvotteluvaiheissa laajaa kosteudenhallintasuunnitelmaa. Huonosti hoidetut kohteet tuovat negatiivista julkisuutta hankkeen osapuolille, sekä vaativia korjauksia.

Koska rakennustyömaan kosteuden hallinta on tärkeä suunnittelijoille, rakentajille ja etenkin loppukäyttäjälle, tulisi suunnitelman tekoon osallistua jokaisen osapuolen. Nykyään vastuu kosteudenhallintasuunnitelmasta jää pitkälti työmaalle. Loppukäyttäjän edustajan olisi myös hyvä olla osana kosteuden hallintaa, sillä luovutettaessa kuivan ja terveen rakennuksen voi helposti pilata väärällä käytöllä.

Kosteuden hallintaan on kiinnitetty paljon huomiota perustamalla erilaisia verkkosivustoja kuten [www.kosteudenhallinta.fi](http://www.kosteudenhallinta.fi) ja [www.sisäilmayhdistys.fi](http://www.sisäilmayhdistys.fi). Näiden tekemiseen ovat osallistuneet useat suuret rakennusliikkeet, Rakennusteollisuus, sekä Ympäristöministeriö. Sivustoilta löytyy laajasti tietoa kosteudenhallinnasta rakennusteollisuudessa. On huomioitu tilaajien, käyttäjien, rakentajien, valvojen ja suunnittelijoiden erilaiset tarpeet. Olisikin hyvä jos työmaata varten olisi kehitetty yksinkertainen lomake, mitä asioita tulisi muistaa tarkistaa kosteuden hallinnan osalta. Lomakkeen ei tarvitsisi olla kaiken kattava, eikä siinä tarvitsisi selittää koko asiaa opettaen sen alusta loppuun, vaan sen tulisi olla kokeneelle ammattilaiselle muistamisen apuväline.

Työmaalla päällystämisarvoja tarkasteltaessa huomattiin myös, ettei ontelolaattojen suhteelliselle kosteudelle, ennen eristeen asennusta ja pintalattian valua, ole asetettu raja-arvoa kenenkään toimesta. Etenkin alapohjan ontelolaattojen, joiden alapinnassa on 200 mm lämmöneristeet, kuivuminen hidastuu huomattavasti päälle asennetun askeläänieristeen ja pintalattiavalun jälkeen. Välipohjat pääsevät tämänkin jälkeen kuivumaan alapuolelta.

## LÄHTEET

SPU Polyuretaanieristelevyt, Luettu 14.10.2015. [www.spu.fi](http://www.spu.fi)

RT- 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus

Sähköposti Matti Salonen 9.9.2015

Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä 216/2015 15§

Suomen Betonitieto Oy, Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen, 2007

Rakenteiden kuivatus, [www.kosteudenhallinta.fi](http://www.kosteudenhallinta.fi), luettu 17.11.2015

Rakenteiden kuivuminen, [www.kosteudenhallinta.fi](http://www.kosteudenhallinta.fi), luettu 17.11.2015

Rakentamisen valmistelu, [www.kosteudenhallinta.fi](http://www.kosteudenhallinta.fi), luettu 17.10.2015

Työmaan kosteudenhallinta, [www.sisäilmayhdistys.fi](http://www.sisäilmayhdistys.fi), luettu 10-11/2015