

# KOSTEUDENHALLINTA PIENTALOKOhteissa



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari (AMK)

Hämeenlinnan korkeakoulukeskus

kevät 2022

Mikael Immonen

---

## TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli kehittää kosteudenhallintaa paikallarakennetavissa pientalokohteissa. Keskityin käsittelemään työmaan näkökulmasta tapahtuvaa kosteudenhallintaa rakentamisen eri vaiheissa. Käsittelin myös kosteudenhallinnan toimintamallia nimeltä Kuivaketju10.

Hyvällä kosteudenhallinnalla on tarkoitus saavuttaa laadullisia parannuksia ja taloudellisia sekä ajallisia säästöjä kohteen toteutusvaiheessa. Kosteudenhallinta tulee huomioida jo hankkeen suunnitteluvaiheessa ja sitä tulee jatkaa aina rakennuksen käyttöänsä loppuun asti. Rakennusvaiheen aikaisella kosteudenhallinnalla torjutaan kosteuden aiheuttamia ongelmia ja niiden syntymistä. Kosteusvauriot voivat tulla ilmi vasta vuosien päästä käyttöönoton jälkeen.

Avainsanat kosteudenhallinta, Kuivaketju10, kosteusmittaus  
Sivut 18 sivua ja liitteitä 6 sivua

Author Mikael Immonen

Year 2022

Subject Moisture management in a small house site

Supervisor Sami Niku-Paavo

---

## ABSTRACT

The purpose of this thesis was to improve moisture management in small house construction sites. I focused on moisture management from the perspective of construction site at different stages of construction. I also discussed a moisture management model called KuivaKetju10 in the thesis.

Excellent moisture management is used to achieve qualitative improvements as well as benefits both economic and temporal benefits the implementation phase of the project. Moisture management should be considered at the design stage of the project and it should be continued throughout the life of the building. Moisture management during the construction phase combats the problems caused by moisture and their occurrence. Moisture damage may not become apparent until years after the end of the project.

Keywords moisture management, KuivaKetju10, moisture measurement

Pages 18 pages and appendices 6 pages

## Sisälllys

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Johdanto .....  | 1  |
| 1.1   | Yritys ja tavoitteet .....                                  | 1  |
| 2     | Kosteus ja kosteudenhallinta yleisesti .....                | 2  |
| 2.1   | Kosteus.....  | 2  |
| 2.1.1 | Ulkoiset kosteuslähteet.....                                | 2  |
| 2.1.2 | Sisäiset kosteuslähteet.....                                | 3  |
| 2.2   | Kosteudenhallinta .....                                     | 4  |
| 2.2.1 | Kosteudenhallintasuunnitelma .....                          | 5  |
| 2.2.2 | KuivaKetju10 .....  | 5  |
| 3     | Kosteusmittaus.....   | 7  |
| 3.1   | Puun suhteellisen kosteudenmittaus .....                    | 8  |
| 3.2   | Betonin suhteellisen kosteudenmittaus .....                 | 8  |
| 3.2.1 | Menetelmiä betonin suhteellisen kosteuden mittaamiseen..... | 8  |
| 4     | Kosteudenhallinta pientalotyömailla .....                   | 10 |
| 4.1.1 | Maanrakennusvaihe.....                                      | 10 |
| 4.1.2 | Perustus- ja runkovaihe.....                                | 11 |
| 4.1.3 | Sisävalmistusvaihe.....                                     | 13 |
| 4.1.4 | Kastuneiden rakenteiden kuivatus.....                       | 14 |
| 5     | Johtopäätökset ja ajatukset .....                           | 15 |
|       | Lähteet.....  | 16 |

## Liitteet

Liite 1 Kosteudenhallintasuunnitelma

## 1 Johdanto

Luemme usein uutisia koskien rakennusalan kosteudenhallintaa. Usein media kiinnittää huomiota kosteudenhallintaan, siinä vaiheessa kun jokin on jo mennyt pieleen.

Kosteudenhallinta on kehittynyt paljon siitä mitä se on ollut. Oman kokemuksen mukaan se voisi olla vieläkin parempi. Esimerkiksi Kuivaketju10 on parantanut kosteudenhallintaa niillä työmailla missä se on käytössä. Kuitenkaan läheskään jokaisella työmaalla, varsinkaan pientalokohteissa, ei käytetä Kuivaketju10 järjestelmää. Kosteudenhallintasuunnitelma on lakiin perustuva suunnitelma. (Ympäristöministerin asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta, 782/2017, 13 §)

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatimisesta. (Ympäristöministerin asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta, 782/2017, 12 §)

Vastaavan työnjohtajan on huolehdittava työmaan kosteudenhallintasuunnitelman laatimisesta rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen pohjautuen.

(Ympäristöministerin asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta, 782/2017, 13 §)

### 1.1 Yritys ja tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa kosteudenhallintaa yrityksessämme. Teen opinnäytetyön Construk Oy:lle. Construk Oy on vuonna 2019 perustettu maan- ja uudisrakennukseen keskittynyt yritys. Teemme mm. pientaloja paikallarakentamalla. Paikallarakentaminen aiheuttaa haasteita kosteudenhallinnan kannalta. Rakennus on pidempään alttiina sateelle, lumelle ja maasta nousevalle kosteudelle. Myöskin pinnoituskuivuuden saavuttaminen voi aiheuttaa ongelmia mikäli kuivumisolosuhteet eivät ole riittävät tai niitä ei saada kuntoon. Myös jo kuivumaan alkanut betonilaatta saattaa kastua uudelleen jos rakennuksen vaippa on auki pitkään.

Tutkin kosteudenhallintaa työmaaoloissa kokemukseen perustuvalla arvioinnilla. Myöskin käytössäni on kosteusmittaukset/ulkopuoliset kosteusmittaajat. Käytännössä aina ennen

pinnoitustöitä tulee suhteellinen kosteus todentaa ulkopuolisella mittajalla. Ulkopuolinen mittaaja laatii mittauksesta kosteusmittausraportin.

Tavoitteena työssä on parantaa yrityksessämme kosteudenhallintaa ja saada laadullisia parannuksia sekä taloudellisia säästöjä.

## **2 Kosteus ja kosteudenhallinta yleisesti**

### **2.1 Kosteus**

Kosteus aiheuttaa monia haasteita etenkin paikallarakentamisessa. Suomessa ei ole pitkiä kuivia jaksoja ja rakentamista on vaikea ajoittaa kuiviin kausiin. Kosteuslähteet voidaan jakaa rakentamisessa kahteen eri ryhmään: ulkoiset kosteuslähteet ja sisäiset kosteuslähteet.

#### **2.1.1 Ulkoiset kosteuslähteet**

Ulkoisia kosteuslähteitä ovat:

- Sadevesi
  - Sadevesi vaikuttaa kosteudenhallinnassa paljon. Kaikki työmaalla varastoitavat materiaalit on suojattava taivaalta satavalta vedeltä. Myöskin keskeneräiset rakenteet tulee suojata mahdollisilta sateilta, mikäli rakenne ei saa kastua. Kastuminen voi aiheuttaa kosteusvaurioita
- Lumi
  - Pakkaslumi ei muodosta yleensä ongelmaa kosteudenhallinnan näkökulmasta. Kuitenkin kun lämpötila nousee plusasteiden puolelle, lumi alkaa sulaa. Sulamisesta syntyvä vesi saattaa virrata esimerkiksi materiaalien suojien alle ja vaurioittaa materiaaleja
- Jää
  - Jäätä muodostuu jos lämpötila vaihtelee nollan molemmilla puolilla. Jään sulaminen voi muodostaa samanlaisia ongelmia ja haasteita kuin lumen sulaminen

- Pohjavesi
  - Pohjavesi aiheuttaa haasteita kosteudenhallinnalle erityisesti maanrakennusvaiheessa. Kaivettuihin monttuihin saattaa muodostua suuriakin määriä vettä ilman sadettakin. Pohjaveden pinta on Suomessa noin 2-5 metrin syvyydessä. (Suomen Ympäristökeskus, n.d)
- Pintavesi
  - Pintavesi on maan pinnalla olevaa vettä. Liian pienet tai väärään suuntaan olevat kaadot rakennusten vierellä voivat vaurioittaa perustuksia. Myöskin pintavesien imeytyksestä tulee huolehtia.
- Maaperän kosteus
  - Maanperän kosteuden nousu estetään kapillaarikatkolla. Riittävä kapillaarikatko pientalojen perustusten ja maanvaraisen lattian alla on 300 mm kapillaarikatkoepeliä. (Piwetech Oy, n.d)

Kokemuksen mukaan suurimman haasteen muodostaa pientalokohteissa sadevesi.

### **2.1.2 Sisäiset kosteuslähteet**

- Sisäilman kosteus
  - Sisäilmankosteus voi olla vaikeaa pitää alhaisena rakentamisen aikana. Sisäilman korkea suhteellinen kosteus hidastaa esimerkiksi betonivalun kuivumista. Pahimmassa tapauksessa sisäilman kosteus tiivistyy vedeksi esimerkiksi lämmöeristeisiin ja vaurioittaa niitä. Betonilaattaa kuivattaessa ilman suhteellisen kosteuden tulee olla alle 50% tehokkaan kuivumisen varmistamiseksi. (Sisäilmayhdistys, n.d)
- Putkistovuodot
  - Putkistovuodot rakennusaikana on helppo torjua. Mikäli paineellinen vesi tulee sisään jo rakennusvaiheessa, suositellaan tonttisulun sulkemista aina kun työmaalla ei työskentele ketään. Putkistovuoto saattaa aiheuttaa melko mittavia vahinkoja rakenteilla olevaan rakennukseen.
- Rakenteisiin jäänyt kosteus

- Rakenteisiin jäänyt kosteus saattaa aiheuttaa sisäilmaongelmia rakennuksen käyttöiän aikana.

Tässä opinnäytetyössä käsittelen vain rakennusaikaista kosteutta. Asutussa asunnossa sisäisiä kosteuslähteitä on enemmän. Kokemuksen mukaan pientalonkohteissa suurimmat haasteet muodostaa sisäilman kosteus. Esimerkiksi tasoitusvaiheessa tasotteiden kuivuminen aiheuttaa suuren kosteusrasitteen sisäilmaan. Myöskin betonilattian valun jälkeen sisätiloissa on usein paljon kosteutta.

## 2.2 Kosteudenhallinta

Kosteudenhallinta työmaan rakennusvaiheessa on tärkeä asia. Kosteudenhallinta on yksinkertaisuudessaan sitä että estetään kosteuden pääsy rakenteisiin ja materiaaleihin jotka eivät saa kastua. Kosteudenhallinta tulee ottaa huomioon jo hanketta suunniteltaessa. Vuodenaika vaikuttaa suojaustarpeeseen. Käsittelen tässä opinnäytetyössä kuitenkin rakennusaikaista kosteudenhallintaa. Yksi hyväksi koettu kosteudenhallintajärjestelmä on nimeltään KuivaKetju10. Hyvällä kosteudenhallinnalla estetään kosteusvaurioiden syntyminen. Usein pientalon rakennuttaja on ensimmäistä kertaa kosketuksissa rakennusalaan. Näin ollen rakennuttaja ei välttämättä osaa vaatia hyvää kosteudenhallintaa pääurakoitsijalta tai talotoimittajalta. Pääurakoitsija voi näissä tapauksissa laiminlyödä hyvän kosteudenhallinnan.

Kun rakennusmateriaali valmistetaan, se tehdään usein sisätiloissa. Ulkoiset kosteusrasitteet eivät pääse vaurioittamaan sitä. Sisätiloissa valmis materiaali pakataan kuljetusta varten.

Oletetaan että työmaalle saadaan vain asennuskelpoista materiaalia. Työmaalla on oltava tarkkana erityisesti sateisina aikoina, että tavara joka tulee tehtaalta tai tavarantoimittajalta, on asennuskelpoista. Kun materiaalin kuljetus päättyy, vastuu materiaalista siirtyy vastaanottajalle. Tällöin alkaa myös kosteudenhallinta työmaalla toimitetun materiaalin osalta. Usein etenkin työmaan alkuvaiheessa materiaalit varastoidaan taivasalle. Vastaanottajan on huolehdittava että:



- Maasta nouseva kosteus ei vahingoita materiaaleja (irti maasta)
- Taivaalta satava vesi ei vahingoita materiaaleja (peitetynä)
- Rankkasateella muodostuvat lätäköt eivät vahingoita materiaaleja
- Sulamisvesi ei vahingoita materiaaleja

Kun materiaalia tilataan työmaalle, pyritään aina tilaamaan sen verran kuin on tarpeellista ja että kuitenkin työ etenee joutuisasti. Tavarantoimittajilla on lähtökohtaisesti aina paremmat varastotilat materiaaleille kuin työmaalla.

### **2.2.1 Kosteudenhallintasuunnitelma**

Jokaiselle työmaalle on hankittava kosteudenhallintasuunnitelma.

Kosteudenhallintasuunnitelmassa käydään läpi mm. seuraavat asiat:

- Työmaan yleistiedot
- Laatutavoitteet
- Keskeiset kosteusriskit ja niiden torjunta
- Rakenteiden kuivumisajat
- Olosuhteet ja erityisohjeet
- Kosteudenhallinnan valvonta ja mittaukset

Opinäytetyön liitteenä on kosteudenhallintasuunnitelma.

### **2.2.2 Kuivaketju10**

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, n.d)

Kuivaketju10 otetaan käyttöön jo suunnitteluvaiheessa. Rakennuttaja tekee päätöksen ottaa toimintamalli käyttöön. Suunnittelutyön aikana arkkitehti-, rakenne-, LVI- ja

sähkösuunnittelijat tarkentavat Kuivaketju10- riskilistan ja -todentamisohjeen kyseisen hankkeen erityispiirteisiin, millä varmistetaan kosteusriskien kokonaisvaltainen hallitseminen. (Kuivaketju10, n.d) Kaikille työmaalle tuleville urakoitsijoille kirjataan sopimukseen että kohteessa on käytössä Kuivaketju10 kosteudenhallinnan toimintamalli.

Kuivaketju10 koskee hankkeen jokaista osapuolta. Suunnittelijat suunnittelevat riskipaikkoihin yksityiskohtaiset ohjeet. Suunnittelijoiden tulee myös varmistaa urakoitsijan kanssa että suunnitelmat ovat toteuttamiskelpoisia. (Kuivaketju10, n.d)

Työmaavaiheessa kun työntekijöitä perehdytetään työmaalle, käydään läpi toimintamallin periaatteet. Työnjohdon ja kosteudenhallintakoordinaattorin on jatkuvasti valvottava että olosuhdehallinta onnistuu ja dokumentoida tarvittaessa riskejä sisältävien työvaiheiden toteutus. (Kuivaketju10, n.d)

Viimeinen rakennusaikainen Kuivaketju10 toimintamallin kohta on rakennuksen käyttöönotto. Käyttöönoton yhteydessä todennetaan miten hyvin Kuivaketju10 toimintamalli kohteessa on onnistunut. Käyttöönoton yhteydessä säädetään ilmanvaihto ja muut talotekniset laitteet ja varmistetaan säätöjen onnistuminen mittauksin. (Kuivaketju10, n.d)

Mikäli käytössä on Kuivaketju10 kosteudenhallinnan toimintamalli, on rakennusajalle laadittu 10 kohdan riskilista. Riskilista (Kuva 1) on erinomainen lista ottaa käyttöön vaikka ei käyttäisikään Kuivaketju10 toimintamallia.

Täytyy muistaa kun puhutaan Kuivaketju10 toimintamallista että hienoinkaan toimintamalli ei tee autuaaksi. Niin kuin nimi, kosteudenhallintakin sanoo, kosteutta on osattava hallita. Näitä toimintamalleja tulee osata käyttää käytännössäkin ja viedä ne aivan ruohonjuuritasolle, eli työmaan tyhmimmänkin työntekijän tulee sisäistää kosteudenhallintaa.

Kuva 1. KuivaKetju10 riskilista. (KuivaKetju10, n.d)

**Riittämätön kokonaisaikataulu vaikeuttaa merkittävästi Kuivaketju10:n onnistumista.**

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

### 3 Kosteusmittaus

Kosteusmittaus on osa kosteudenhallintaa. Kosteudenhallintaan kuuluu myös varmistuminen siitä että materiaalit ovat pinnoituskuivia. Yleisesti kun puhutaan kosteusmittauksesta, tarkoitetaan betonilaattaan tehtävää mittausta ennen pinnoitusta. Myös muille materiaaleille voidaan tehdä kosteusmittaus.

Kun betonilaatta valetaan, on betonin seassa runsaasti vettä. Kun valu kovettuu alkaa betonin kuivuminen, mikäli olosuhteet sen sallivat. Betonista nousee kosteutta vielä pitkäänkin valun jälkeen. Jos betonilaatta pinnoitetaan ennen kuin se on ehtinyt tarpeeksi kuivua, tulee kosteusvaurio. Kosteutta nousee pintamateriaaliin tai pinnoitteeseen ja tästä voi aiheutua esimerkiksi sisäilmaongelmia.

### **3.1 Puun suhteellisen kosteudenmittaus**

Mikäli epäillään että puu on päässyt kastumaan rakennusvaiheen aikana, voidaan sille tehdä kosteusmittaus. Kosteusmittaus tehdään ns. piikkimittarilla. Piikit upotetaan puuhun ja mittari mittaa puun kosteuden. Yleisesti voidaan todeta, että puu alkaa vaurioitua, jos sen kosteus pysyy pitkiä aikoja yli 20%:ssa. (Uudenmaan Talotarkastus Oy, n.d)

### **3.2 Betonin suhteellisen kosteudenmittaus**

Betonin kuivuminen on työmaata aikatauluttava tekijä. Betonilattiaa ei voi pinnoittaa ennen kuin se saavuttaa riittävän alhaisen suhteellisen kosteuden. Vedeneristettä asennettaessa märkätiloihin betonin suhteellisen kosteuden tulee olla alle 85 %. (Ratu 0433, 2015, 6)

#### **3.2.1 Menetelmiä betonin suhteellisen kosteuden mittaamiseen**

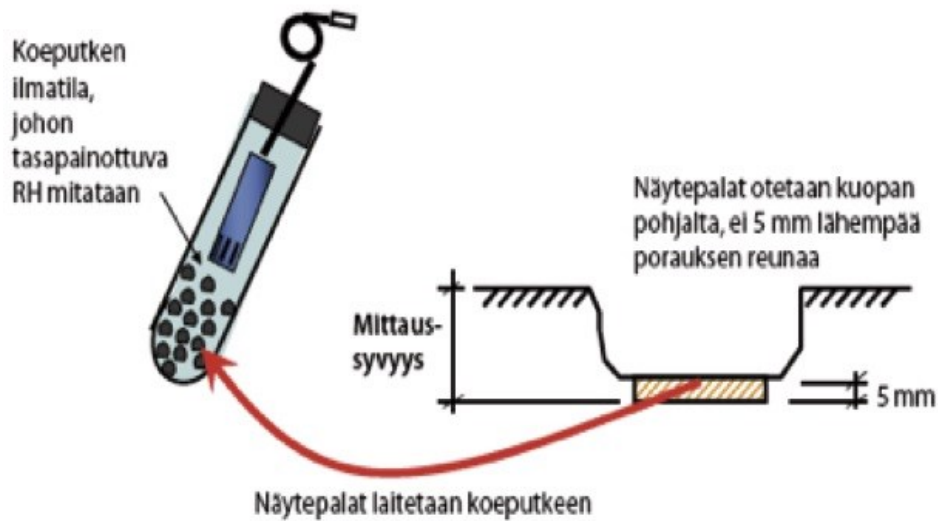
Betonin suhteellisen kosteuden luotettavaan mittaukseen on olemassa kaksi menetelmää. Tässä käsittelen kahta mittaussuhteellisen kosteuden mittaamiseen, näytepalamittaus ja porareikämittaus.

Näytepalamittauksessa betonirakenteesta tietyltä syvyydeltä otetut betonipalat laitetaan yhdessä mittapään kanssa tiiviisti suljettuun koeputkeen (Kuva 2), jonka ilmatilan suhteellinen kosteus mitataan, kun tasapainokosteus koeputken ilmatilan ja betonipalojen välillä on saavutettu. (Ratu 103333, 2021, 10)

Näytepalamittauksen etuna on sen nopeus ja helppous. Kuitenkin sekin on rakenteita rikkova menetelmä joten esimerkiksi lattialämmitysputkien ja kaapeleiden sijainti tulee varmistaa ennen mittausta.

Kuva 2. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus näytepalamenetelmällä.

(Ympäristöministeriö, n.d)



Porareikämittauksessa porataan reikä rakenteeseen ja reiän tasaantuneen ilmatilan lämpötila sekä suhteellinen kosteus mitataan. Porattuun reikään asennetaan mittausputki ja putken reunat tiivistetään. Kun toimitaan näin, betonin suhteellinen kosteus tasapainottuu poraussyvyydeltä mittaputkeen. Mittareian yläpää tulee olla suljettu mittaustuloksen luotettavuuden saavuttamiseksi. (Ratu 103333, 2021, 5)

Porareikä tehdään yleensä poraamalla sopivan kokoinen reikä, kuitenkin vähintään 10 mm. Mikäli porataan pienempi reikä, on sen pohjan pinta-ala liian pieni suhteessa putken ilmatilavuuteen. Porauksen jälkeen mittareian tulee antaa tasaantua useamman vuorokauden ajan ennen mittausta. Mittaustarkkuus on yleensä sitä huonompi mitä nopeammin porauksesta mittaus suoritetaan. Porattuun reikään asennetaan siihen sopiva mittausputki. (Ratu 10333, 2021, 6)

Mittausputken ja betonin yläpinnan rajakohta tiivistetään. Tiivistämiseen tulee käyttää vesihöyrynkestävää kittiä. Myös mittausputken yläpää tiivistetään siten että mittausputken sisään jää ilmatilais tila. Mittausreikä suojataan lämpötilavaihteluilta ja reiän annetaan tasaantua vähintään kolme vuorokautta. (Ratu 10333, 2021, 7)

Mittaus suoritetaan asentamalla anturi mittausputkeen. Mittapään on annettava tasaantua ympäröiviin olosuhteisiin ennen mittausta. Näin vältetään kosteuden tiivistymisen kylmään

mittapäähän. Riittävän tasaantumisen jälkeen mittalaite kytketään mittapäähän ja lukema luetaan näytöltä. (Ratu 10333, 2021, 8)

## **4 Kosteudenhallinta pientalotyömailla**

Tässä luvussa käsittelen kosteudenhallintaa käytännössä, eri työvaiheissa. Kokemukseni perustuu lähinnä paikallarakennettaviin puutaloihin.

### **4.1.1 Maanrakennusvaihe**

Maanrakennusvaiheessa kosteudelle altista materiaalia on hyvin vähän työmaalla. Eristeet, murskeet, sepelit, kaivot ja putket yms. kestävät kosteutta. Huomioita maanrakennusvaiheeseen:

- Perusmaata kaivettaessa tulee kaivaa siten ettei talon alle jää painanteita johon vesi kerääntyy vaan perusmaa kaataa salaojiin päin.
- Pintamaiden muotoilu tulee tehdä viettäväksi rakennuksesta poispäin.
- Salaojiin ja sadevesijärjestelmiin riittävä kaato, minimi 1/200. (Ratu 81-11000, 2010, 5)
- Riittävän suuret kapillarikatkot, minimissään 300mm perustusten alapuolelle. (Ratu 81-11000, 2010, 4)

Kuva 3. Tyypillinen pientalotyömaa perustusvaiheessa.








#### 4.1.2 Perustus- ja runkovaihe

Perustusvaiheessakin on työmaalla vielä vähemmän kosteudelle altista materiaalia (Kuva 3). Kuitenkin perustusten vedeneristys (kermi, patolevy yms.) tulee asentaa mahdollisimman pian perustusten teon jälkeen. Näin estetään kosteuden siirtymisen perustuksiin. Alaohjauspuun ja perustusten väliin asennetaan sokkelikaista katkaisemaan sokkelista nousevan kosteuden siirtyminen alaohjauspuuhun.

Etenkin jos rakennus rakennetaan paikalla pitkästä tavarasta heti perustusvaiheen jälkeen toimitetaan runkokuorma. Tässä tavarantoimituksessa lähes kaikki materiaali tulee olla suojattuna kosteudelta, sekä yläpuolelta tulevalta kosteudelta että maasta nousevasta kosteudesta. Eri materiaaleja voi säilyttää eri paikoissa ja joitain materiaaleja jopa ilman suojaa (Kuva 4). Esimerkiksi patolevyt ja Finnfoam eristeet voidaan säilyttää ilman suojaa kun taas puutavara sekä villaeristeet on ehdottomasti suojattava kastumiselta.

Kuva 4. Eri rakennusmateriaalien säilytyspaikkoja rakentamisen aikana. (Ratu S-1232, 2013, 10)

| Käyttötila   | Lämmin tila   | Sisätila   | Suojainen tila  | Ulkotila  |
|--|---|--|---|---|
|   |  |   |                            |  |
| Säilytys lämmitetyssä sisätilassa. Materiaalilla voi olla erityisiä olosuhdevaatimuksia, kuten lämpötila tai ilmankosteus. | Materiaali säilytetään lämmitetyssä sisätilassa.                                  | Materiaali tulee säilyttää sisätilassa kastumiselta. Ei välttämättä lämpötilavaatimusta. Varastointipaikka esim. ulkorakennus tai varastokontti. | Materiaali voidaan säilyttää katetussa ulkotilassa. Esimerkiksi suojapeitteillä tai katoksella suojattu tila. | Materiaalilla ei ole erityistä suojaustarvetta.                                     |
| Parketit, laminaatit   |   |  |   |   |
| Kalusteet  |   |  |   |   |
| Matot  |   |  |   |   |
| Kipsi- ja lastulevyt   |   |  |   |   |
| Pintatuotteet  |   |  |   |   |
| Suojaamattomat puuikkunat ja -ovet   |   |  |   |   |
| Pintapuutavara   |   |  |   |   |
| IV-koneet ja äänenvaimentimet  |   |  |   |   |
|  |   |  | Laastit   |   |
|  |   |  | Runkopuutavara  |   |
|  |   |  | Puuikkunat ja -ovet (lyhytaikainen)   |   |
|  |   |  | Metalli-ikkunat ja -ovet  |   |
|  |   |  | Kuivabetoni   |   |
|  |   |  | Lämmöneristeet  |   |
|  |   |  | Metallikasetit  |   |
|  |   |  | Puuelementit  |   |
|  |   |  | Betonielementit   |   |
|  |   |  | Keramiikka, tiilet ja laatat  |   |
|  |   |  | Raudoitteet   |   |
|  |   |  | Metallivarusteet  |   |
|  |   |  | Maa-ainekset  |   |
|  |   |  | Kattotiilet   |   |
|  |   |  | Ulkovarusteet   |   |

Pientalon runko pyritään tekemään mahdollisimman nopeasti säältä suojaan. Kun rakennus on saatu aluskatteen alle tulee välttömästi aloittaa vaipan ummistaminen, tuulensuojalevyjen asennus ja ikkuna- ja oviaukkojen sulkeminen. Tuulensuojalevyjen asennuksessa tulee huomioida tuulensuojalevyjen säänkesto. Esimerkiksi työmailla yleinen levy Gyproc GTS9 voidaan jättää säälle alttiiksi 3 kuukauden ajaksi. (Saint-Gobain, 2021)

Mikäli puurunko pääsee kastumaan tekovaiheessa tulee sen antaa kuivua hyvin ennen eristystöitä. Tällöin voidaan suorittaa myös puun kosteusmittauksia mikäli nähdään



tarpeelliseksi. Runkovaihe on hyvä aikatauluttaa, mikäli mahdollista, mahdollisimman kuivaan aikaan. Kokemuksesta tiedämme että talven pakkasjaksojen aikana on kosteudenhallinnan kannalta hyvää aikaa tehdä puurunkoista rakennusta (Kuva 5)

Kuva 5. Paikallarakennettava puurunko on kosteudenhallinnan kannalta paras tehdä kuivaan aikaan, esimerkiksi pakkasjakson aikaan.



#### 4.1.3 Sisävalmistusvaihe

Sisävalmistusvaiheessa suurimmat kosteusrasitteet ovat lattiavalusta ja tasoitus- ja maalaustöistä aiheutuvat kosteusrasitteet. Myös työmaa-aikainen vesi saattaa aiheuttaa merkittäviä kosteusvaurioita mikäli vesijohto pääsee jäätymään tai muuten rikkoutumaan. Tämän voi välttää sulkemalla tonttisulku aina kun työmaalla ei työskennellä.

Lattiavalun jälkeen voi olla tarpeellista käyttää adsorptiokuivaimia (Kuva 6). Adsorptiokuivain erottelee ilmasta kosteuden pyörivään silikageelikennoon, josta kosteus puhalletaan vesihöyrynä poistoputkea pitkin ulos. (Ramirent, n.d)

Adsorptiokuivainten käyttötarve voi olla myös tasoitus- ja maalausvaiheessa etenkin jos halutaan kiirehtiä lattiavalun kuivumisen kanssa. Ennen betonilattian pinnoitustöitä tulee tehdä luotettavan tahon toimesta kosteusmittaus. Kosteusmittauksesta tulee aina laatia kirjallinen raportti joka lisätään rakennusvaiheessa Lupapiste-palveluun, mikäli kunnassa on palvelu käytössä.

Kuva 6. Vasta valetusta betonista nousee runsaasti kosteutta. Kuvassa jälkihoitona levitetty muovi betonilaatan päälle.



#### 4.1.4 Kastuneiden rakenteiden kuivatus

Joskus työmaalla käy niin että materiaalit tai rakenteet pääsevät kastumaan. Kastuneita materiaaleja ei tule asentaa vaan niiden tilalle tulee hankkia uudet kuivat materiaalit. Mikäli kertaalleen kuivunut betonilaatta pääsee esim. vesivahingon seurauksena kastumaan, tulee se kuivattaa. Kuivaus tulee todeta onnistuneeksi luotettavilla mittausmenetelmillä.

Paikallisesti betonilaattaa voidaan kuivata tasokuivaimilla.

Mikäli puurunko pääsee kastumaan, tulee sen antaa kuivua riittävän kauan ennen lämmöneristeiden asennusta. Puun suhteellinen kosteus mitataan tarvittaessa piikkimittarilla.

## **5 Johtopäätökset ja ajatukset**

Hyvällä kosteudenhallinnalla saavutetaan merkittäviä etuja sekä työmailla toteutusvaiheessa että myös koko rakennuksen elinkaaren ajan. Jos rakentamisvaiheessa oikaistaan ja esim. pinnoitetaan märän betonin päälle, tulee lähes varmasti tulevaisuudessa rakennuksen käyttöiän aikana ongelmia.

Kokemuksena olen huomannut työurani aikana että työmailla ei panosteta riittävästi kosteudenhallintaan. Aikataulut laaditaan siten että rakenteiden kuivumiselle ei välttämättä varata riittävästi aikaa. Materiaaleja tilataan työmaalle enemmän kuin on tarpeen. Kaikki työmaalla ei välttämättä ymmärrä kosteudenhallinnan merkitystä.

Monesti yksityinen pientalorakentaja tai rakennuttaja on kerran elämässään tekemisissä rakennusalan kanssa. Asioita katsotaan sormien läpi eikä niihin puututa vaikka kyseessä on usein rahallisesti suurin investointi elämän aikana. Kuitenkin panostamalla kosteudenhallintaan, voidaan saavuttaa suuria säästöjä ja etenkin laatu paranee.

Hyvään kosteudenhallinta suunnitelmaan kannattaa panostaa jo ennen hankkeeseen ryhtymistä. Rakennuttajan, urakoitsijan ja työntekijöiden kannattaa lukea kosteudenhallintasuunnitelma ajatuksen kanssa läpi. Liite 1 on esimerkki kosteudenhallintasuunnitelma. Kosteudenhallintasuunnitelma on tehty tätä opinnäytetyötä varten ja perustuu omiin kokemuksiin kosteudenhallinnasta. Kosteudenhallintasuunnitelma otettaneen käyttöön tulevaisuudessa.

## Lähteet

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta. Suomen säädöskokoelma 782/2017. Haettu 15.2.2022 osoitteesta:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782>

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen kosteusteknisestä toimivuudesta. Suomen säädöskokoelma 782/2017. Haettu 15.12.2021 osoitteesta: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/971#page=1>

Suomen Ympäristökeskus. (N.d). Haettu 27.1.2022 osoitteesta:

<https://www.vesi.fi/pohjavesitilanne/>

Piwetech Oy. (N.d). Haettu 27.1.2022 osoitteesta: <http://www.piwetech.fi/maa-ja-pohjatyt>

Sisäilmayhdistys. (N.d). Haettu 27.1.2022 osoitteesta:

<https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Purku-kuivaus-ja-puhdistus/Rakenteiden-kuivattaminen>

Kuivaketju10. (N.d). Haettu 15.12.2021 osoitteesta: <http://kuivaketju10.fi/>

Kuivaketju10. (N.d). Haettu 27.1.2022 osoitteesta: [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Tilaaminen\\_150313.pdf](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Tilaaminen_150313.pdf)

Kuivaketju10. (N.d). Haettu 27.1.2022 osoitteesta: [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Suunnittelu\\_150313.pdf](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Suunnittelu_150313.pdf)

Kuivaketju10. (N.d). Haettu 27.1.2022 osoitteesta: [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/04/Kuivaketju10-Tyo%CC%88maatoteutus\\_150313.pdf](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/04/Kuivaketju10-Tyo%CC%88maatoteutus_150313.pdf)

Kuivaketju10. (N.d). Haettu 27.1.2022 osoitteesta: [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Ka%CC%88ytto%CC%88o%CC%88notto\\_150313.pdf](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Ka%CC%88ytto%CC%88o%CC%88notto_150313.pdf)

Kuivaketju10. (N.d). Haettu 15.12.2021 osoitteesta: [http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Riskilista\\_150313.pdf](http://kuivaketju10.fi/wp/wp-content/uploads/2018/03/Kuivaketju10-Riskilista_150313.pdf)

Uudenmaan Talotarkastus Oy. (N.d). Haettu 15.12.2021 osoitteesta:

<https://talotarkastus.fi/kosteusmittaus/>

Ratu 0433 (2015) Vedeneristys, sisäpuolinen vedeneristys. Rakennustieto Oy. Haettu

27.1.2022 osoitteesta: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/18230#page=1>

Ympäristöministeriö. (N.d). Haettu 27.1.2022 osoitteesta:

<http://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimet/mittaus/103-rakenteista-tehtaevaet-mittaukset/211-naeytepalamenetelmae>

Ratu 103333 (2021) Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Rakennustieto Oy. Haettu

15.12.2021 osoitteesta: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/25978#page=1>

Ratu 103333 (2021) Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Rakennustieto Oy. Haettu

27.1.2022 osoitteesta: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/25978#page=1>

Ratu 103333 (2021) Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Rakennustieto Oy. Haettu

27.1.2022 osoitteesta: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/25978#page=1>

Ratu 103333 (2021) Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Rakennustieto Oy. Haettu

27.1.2022 osoitteesta: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/25978#page=1>

Ratu 81-11000 (2010) Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivaus. Rakennustieto Oy. Haettu

20.12.2021 osoitteesta: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/6748#page=1>

Ratu S-1232 (2013), Rakennustyömaan sääsuojaus. Rakennustieto Oy. Haettu 20.12.2021

osoitteesta: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/resource/juha/content/18040#page=1>

Saint-Gobain Finland Oy. (2021). Haettu 20.12.2021 osoitteesta:

[https://www.gyproc.fi/sites/gypsum.nordic.master/files/gyproc-site/document-files/fi/Gyproc\\_GTS\\_9.pdf](https://www.gyproc.fi/sites/gypsum.nordic.master/files/gyproc-site/document-files/fi/Gyproc_GTS_9.pdf)

Ramirent Oy. (N.d). Haettu 20.12.2021 sivustolta:

<https://www.ramirent.fi/vuokraa/ramigreen/lammitys-kuivaus-ja-polyntorijunta/422061/adsorptiokuivain>

**Liite 1: Kosteudenhallinta suunnitelma**

# **Kosteudenhallintasuunnitelma**

**Kohde, Osoite**

Mikael Immonen

## **1. Kohteen tiedot:**

Kohde:

Osoite:

Lupatunnus:

Vastaava työnjohtaja:

Rakennuttaja:

Kosteudenhallinnasta vastaava henkilö:

Suunnitelma laatija:



## 2. Laatutavoitteet

Tavoitteena on rakentaa rakennus mahdollisimman nopeasti vesikatteen alle ja vaippa umpeen. Lämmitysjärjestelmä pyritään ottamaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa käyttöön. Materiaalien varastointia kohteessa vältetään ja varastoitavat materiaalit suojataan säältä huolellisesti. Kapillaarinen vedennousu estetään. Pinnoituskosteus tulee varmistaa ennen pinnoitustöitä, luotettavilla mittausmenetelmillä. Kosteusmittauksista laaditaan kirjallinen raportti, joka toimitetaan hankkeen lopuksi Lupapiste-palveluun.

Betonin suhteellisen kosteuden (RH %) raja-arvot eri materiaaleille:

|                     |         |
|---------------------|---------|
| Vedeneriste         | RH 85 % |
| Laminaatti/parketti | RH 85 % |
| Muovimatto          | RH 85 % |

Raja-arvot on suositeltavaa tarkistaa myös tuotteen valmistajalta.

## 3. Kosteusriskien kartoitus (KuivaKetju10 riskilista)

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.

## 4. Kosteusriskien torjunta

Kosteusriskiluokka 1

Tavanomaiset asuin- ja liikerakennukset

- Salaojien kaadot minimissään 0,5:100
- Salaojien ympärillä riittävä määrä salaojasoraa
- Salaojien toiminta tarkistetaan ennen rakennuksen käyttöönottoa, tarvittaessa kuvataan ja huuhdellaan
- Kapillaarikatko vähintään 300 mm maanvaraisen betonilaatan alla
- Perusmaa muotoillaan siten että rakennuksen alla kaadot on salaojiin päin 1:100
- Rakennuksen viereisen maan muotoilu pois päin kaatavaksi vähintään 1:20, 3 metrin matkalta
- Sokkelin patolevyt suunnitelmien mukaisesti
- Vältetään läpivientejä höyrynsulkumuovissa
- Höyrynsulkumuovi limitetään ja teipataan tiiviisti
- Rakennuksessa tehdään työnaikainen tiiviysmittaus, kun höyrynsulku on asennettu
- Kastuneita rakennusmateriaaleja ei asenneta

## 5. Kuivumisajat

Betonilaatan suhteellinen kosteus tulee todentaa luotettavilla mittausmenetelmillä ennen pinnoittamista. Mittauksesta on laadittava kirjallinen raportti. Luotettavia mittausmenetelmiä on:

- Näytepalamittaus
- Porareikämittaus
- Langattomat valuuun upotettavat mittarit

Pelkkää pintakosteusmittaria ei tule käyttää suhteellisen kosteuden mittaamiseen.

Betonirakenteen kuivumiseen vaikuttaa monet tekijät kuten esim. betonilaatu, valun paksuus, lämpötila, ilman suhteellinen kosteus yms. Tärkeintä on pitää olosuhteet

kunnossa koko kuivumisen ajan. Lämpötila tulisi olla yli +20 C ° ja ilman suhteellinen kosteus RH alle 50 %. Tarvittaessa käytetään ilmankuivaimia ja lämmittimiä.

## **6. Olosuhteet**

Rakennusta lämmitetään tarpeen mukaan. Lämpötilaa ja ilman suhteellista kosteutta tulee seurata mittauksin.

Betonin jälkihoito suoritetaan levittämällä muovi heti kun valetun lattian päällä voi kävellä jälkiä jättämättä, (12h valun aloituksesta).

## **7. Erityisohjeet**

Ennen vedeneristystöitä varmistetaan märkätilojen lattioiden riittävä kaato.

Lattiakaivon kiristysrengas on asennettava valmistajan ohjeen mukaan.

Nurkat, saumat ja läpiviennit on tiivistettävä märkätiloissa materiaalivalmistajan ohjeiden mukaan.

Märkätilojen vedeneristyksistä otetaan näytepalat. Vedeneristys dokumentoidaan riittävällä tarkkuudella, tarkastuksesta laaditaan kirjallinen raportti.

## **8. Valvonta ja mittaukset**

Olosuhteita valvotaan rakennustyömaalla jatkuvasti.

Kaikista kosteusmittauksista tulee mittajaan laatia kirjallinen raportti. Raportti lisätään Lupapiste-palveluun. Mittajaan tulee olla ulkopuolinen ja mittajalla tulee olla Rakenteiden kosteuden mittajaan sertifiikaatti

Rakennukseen tehdään kaksi tiiviysmittausta. Ensimmäinen tehdään, kun höyrynsulku on asennettu ja näkyvissä. Työnaikaisen tiiviysmittauksen yhteydessä on suositeltavaa suorittaa myös lämpökuvaus. Näin voidaan todeta mahdolliset höyrynsulun vuotopaikat. Toinen tiiviysmittaus tehdään, kun rakennustyöt on saatu päätökseen. Tiiviysmittauksen suorittajan tulee olla ulkopuolinen ja mittajalla tulee

olla Rakennusten tiiviydenmittaajan ja Rakennusten lämpökuvaajan sertifikaatit.  
Mittauksista laaditaan kirjalliset raportit, jotka toimitetaan Lupapiste-palveluun.

