

Perttu Sivula

Märkätilan tuotantovaiheen laadunvarmistus ja valmiin työn tarkistaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

22.11.2016

<p>Tekijä(t) Otsikko</p> <p>Sivumäärä Aika</p>	<p>Perttu Sivula Märkätilan tuotantovaiheen laadunvarmistus ja valmiin työn tarkistaminen</p> <p>42 sivua + 6 liitettä 22.11.2016</p>
<p>Tutkinto</p>	<p>Rakennusmestari (AMK)</p>
<p>Koulutusohjelma</p>	<p>Rakennusalan työnjohto</p>
<p>Suuntautumisvaihtoehto</p>	<p>Tuotanto</p>
<p>Ohjaaja(t)</p>	<p>Lehtori Juha Virtanen (Metropolian Ammattikorkeakoulu) Työpäällikkö Marko Haapalainen (Skanska Talonrakennus Oy) Laatu- ja työturvallisuusasiantuntija Satu Kangas (Skanska Talonrakennus Oy)</p>
<p>Opinnäytetyön aihe syntyi tilaajan tarpeesta kehittää yrityksen tuotannon aikaista laadunvalvontaa märkätilan eri työvaiheissa. Työn tilaajana toimii Skanska Talonrakennus Oy. Opinnäytetyössä käydään läpi kaikki märkätila rakentamista koskevat työvaiheet ja niihin kuuluvat ohjeet ja määräykset. Työn tarkoituksena on antaa työkaluja märkätilan työvaiheiden laaduntarkkailuun ja sen dokumentointiin.</p> <p>Työn tutkimustulos koostuu rakennusalan ammattilaisten haastatteluista ja niiden analysoinnista. Lopputuloksena syntyy tarkistusasialomake jokaisesta märkätilan työvaiheesta. Opinnäytetyö sisältää myös märkätilarakentamisen päivitettyt työturvallisuussuunnitelmat ja yleisimmät ongelmat ja riskit mitä tähän työvaiheeseen kuuluu.</p> <p>Tarkistusasialomakkeet tulevat olemaan tulevaisuudessa osana yrityksen uudistettua tehtäväsuunnitelmapohjaa, joka on yksilöity märkätila työvaiheeseen. Tämän tarkistusasialomakkeen tarkoituksena on helpottaa työstä vastaavan työnjohtajan päivittäistä laadunvarmistusta tuotantoaikaisen prosessin alusta loppuun.</p>	
<p>Avainsanat</p>	<p>Laadunvalvonta, laatuvaatimukset, määräykset ja ohjeet</p>

Author(s) Title	Perttu Sivula Quality Assurance and Final Inspection of Wet Room Production
Number of Pages Date	42 pages + 6 appendices 22.11.2016
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Program	Construction Site Management
Specialisation option	House Building Site Management
Instructor(s)	Juha Virtanen, Senior Lecturer, Metropolia University of Applied Sciences Marko Haapalainen, Construction Manager, Skanska Talonrakennus Oy Satu Kangas, Quality and Safety Expert, Skanska Talonrakennus Oy
<p>The thesis was commissioned by Skanska and was based on the need to develop the quality control of wet room production during different work stages. The thesis considers all construction phases and instructions and regulations concerning them. The aim is to provide tools for the quality control and documentation of wet space production stages.</p> <p>The research is based on interviews with construction professionals i. As a result, an inspection checklist was produced for each phase of wet room production. The thesis also includes updated construction safety plans for wet room production and enlists the most common problems and risks involved..</p> <p>The inspection checklists will be implemented as part of the company's new task template designed for wet room production. The purpose of this inspection checklist is to facilitate quality assurance from start to finish of wet room production.</p>	
Keywords	Quality control, Quality requirements, Regulations and guidelines

Sisällys

Liitteet	5
1 Johdanto	1
2 Työn tavoite ja tarkoitus	2
3 Märkätilat	3
3.1 Laatu käsitteenä	3
3.2 Laatu märkätilarakentamisessa	4
3.2.1 Laadunvarmistus työmaalla märkätilarakentamisessa	5
3.3 Yleiset laatuvaatimukset	8
3.3.1 Kaatolattiat	9
3.3.2 Etuoikaisu	11
3.3.3 Vedeneristys	12
3.3.4 Laatoitus	14
3.4 Työvaiheet	16
3.4.1 Kaatolattiat	16
3.4.2 Etuoikaisu	18
3.4.3 Vedeneristys	19
3.4.4 Laatoitus	20
4 Laadunvarmistus ja tutkimustulokset	23
4.1 Tämänhetkinen laaduntarkkailun taso Skanska Talonrakennus Oy:ssä	23
4.2 Laadunseurannan vaiheet	24
4.2.1 Aloitusta edeltävät työt ja yleisimmät ongelmat	24
4.2.2 Valmiin työn tarkistaminen ja yleisimmät ongelmat	31
5 Työturvallisuus	35
5.1 Yleisimmät riskit märkätilatöissä	35
6 Tehtäväsuunnitelma	39
6.1 Tehtäväsuunnitelma käsitteenä	39
6.2 Tehtäväsuunnitelman päivittäminen yksittäiseen työvaiheeseen	40
7 Yhteenveto ja pohdinta	41
Lähteet	42

Liitteet

Liitteitä ei ole julkaistu julkisessa versiossa

Liite 1. TTS laatoitus

Liite 2. TTS vedeneristys

Liite 3. Määräyksiin ja ohjeisiin perustuva tarkistuslomake

Liite 4. Tarkistuslomake kaatolattiat

Liite 5. Tarkistuslomake laatoitus

Liite 6. Tarkistuslomake vedeneristys

Lyhenteet

ETA	Euroopan tekninen arviointi
LVI	Lämpö, vesi ja ilmanvaihto
"Kopo"	Laatta, missä alustan ja laatan välinen kiinnitys vajaa
Mesta	Paikka jossa rakennustyö suoritetaan
NP-Betoni	Nopeasti päällystettävä betoni
Primer	Vedeneristeen tartuntaa kohentava liimamassa
RH %	Suhteellinen kosteus prosentteina
RYL	Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset
TESU	Tehtäväsuunnitelma
TTS	Työturvallisuussuunnitelma
VTT	Valtion teknillinen tutkimuskeskus

1 Johdanto

Tämä työ käsittelee märkätilatöiden laadunvalvontaa ennen työn alkua, sen aikana ja valmista lopputulosta. Työn on tilannut Skanska Talonrakennus Oy, työn lopputulokseksi tulisi valmistua dokumenttipohja, jolla pystytään suorittamaan laadunvalvontaa työn kuluessa, sekä tarkistamaan helpommin lopullinen valmis työ.

Skanska Talonrakennus Oy:llä on käytössä nykyään yleinen tehtäväsuunnitelmapohja, mikä ei sovellu parhaalla mahdollisella tavalla esimerkiksi laatoitustöiden laaduntarkkailuun. Tulevaisuudessa olisi tarkoitus saada jokaiselle isommalle työsuoritteelle oma ”räätälöity” tehtäväsuunnitelma, missä tarkennetaan jokaisen urakan sisältö ja kuinka se linkittyy seuraavaan ja edeltävään työsuoritteeseen.

Tutkimustulos koostuu hyvin paljon tämänhetkisten työnjohtajien näkemykseen siitä, mitkä asiat laadun kannalta ovat tärkeitä, jotta päästään laadukkaaseen lopputulokseen. Haastattelut, niiden analysointi ja purku ovat iso osa tätä työtä. Apuna toimivat myös rakennusalan lait ja siihen nojaava kirjallisuus, määräykset, ohjeet ja vanhat TE-SU:t.

2 Työn tavoite ja tarkoitus

Skanska Talonrakennus Oy on kehittämässä tehtäväsuunnitelmapohjaansa ja tulevaisuudessa olisi tarkoitus, että jokaisesta rakentamisen päävaiheesta olisi olemassa oma sille työlle tarkoitettu tehtäväsuunnitelma. Kun tehtäväsuunnitelma on muokattu kyseiselle työlle, on paljon helpompaa suorittaa työn tarkkailua, laadunvalvontaa ja työturvallisuutta.

TESU:n tulisi sisältää laadunvalvonnan näkökulmasta työn kaikki eri vaiheet ja niille suunnatut tarkistusasiakirjat. Tämän työn tavoite ei ole tehdä valmista tehtäväsuunnitelmapohjaa vaan saada käsitystä yleisistä märkätilaa koskevista ongelmista työvaiheen aikana ja niihin ratkaisuja.

Työhön on tarkoitus lisätä laatukriteerit, jotka märkätilatöissä on huomioitava työtä tehdessä. Lopputuloksena tulisi olemaan valmis dokumenttipohja osana tehtäväsuunnitelmaa, jonka avulla kokematonkin työnjohtaja pystyisi tarkkailemaan ja valvomaan laatua työn edetessä. Työturvallisuussuunnitelmien päivitys on osa työtä.

3 Märkätilat

Rakennus tulisi suunnitella ja rakentaa siten, että valmiina siitä ei aiheudu rakennuksen käyttäjille tai lähistöllä asuville hygienia- tai terveysriskiä esimerkiksi kosteuden kertymisestä rakenteisiin tai väärin paikkoihin [7, s. 3]. Märkätila tarkoittaa huonetta tai tilaa, jonka lattia- ja seinäpinnat joutuvat tilan käyttötarkoituksen vuoksi alttiiksi vedelle ja kosteudelle [1, s.167]. Vedenpoisto ja rakenteet märkätiloissa tulee rakentaa ja suunnitella siten, että vettä ei pääse valumaan tai siirtymään kapillaarivirtauksen johdosta ympäröiviin rakenteisiin tai huonetiloihin [1, s. 167].

Märkätiloissa tulee aina eristää lattia- ja seinäpinnat. Märkätilan tulee olla saumaton kokonaisuus vedeneristyksen suhteen, ja vesitiivis kaikista kohdin kuten pinnat, saumat, läpiviennit ja liittymät [1, s. 167].

Yleisin runkoratkaisu seinien suhteen märkätiloissa on kivirakenteinen tai levyrakenteinen. Suihku- ja pesupisteiden alueilla missä vesi pääsee roiskumaan enemmän, suositellaan käytettäväksi kivirakenteista seinää silloin, kun se on mahdollista [1, s. 167].

3.1 Laatu käsitteenä

Laatua voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta. Jollekin laatu tarkoittaa sitä, että tehdään työ kerrasta kuntoon. Toiselle taas sitä, että pidetään se mitä luvataan ja pidetään siitä kiinni. Rakentamisen laatukäsitteen voi jakaa neljään perusrhyhmään, jotka ovat suunnittelun-, tuotannon-, asiakkaan- ja ympäristön näkökulma laadusta. [3, s. 11.]

Tämä työ käsittelee lähinnä tuotannon aikaista laadunhallintaa. Tuotannon laatu rakentamisessa on sitä, että rakennustyöt suoritetaan suunnitellussa aikataulussa, turvallisesti, laatutavoitteiden mukaisesti, sovitussa kustannusarviossa ja hyvää rakennustapaa noudattaen. [3, s. 11.]

Työt tulee suorittaa oikeita työmenetelmiä käyttäen, olosuhteiden täytyy olla työn suorittamisen kannalta vaaditulla tasolla, ”mesta” täytyy rauhoittaa tarkoittaen, että muita töitä ei ole samanaikaisesti käynnissä kohteessa. Työ tulee suorittaa myös turvallisesti ja noudattaen kaikkia työturvallisuutta koskevia määräyksiä.

Jotta asiakkaalle tulisi laadukas kuva asiakaspalvelusta ja jäisi hyvä, rehellinen kuva rakennusalasta, tulisi asiakkaan/tilaajan olla tietoinen kaikista muutoksista ja mahdollisista lisätoista, mitä kokonainen ja siten laadukas rakennustyö pitää sisällään. Muutos- ja lisätöiden vaikutus kustannuksia miettien tuotantovaiheessa voi olla todella suuri ja niihin pitää osata varautua ajoissa.

3.2 Laatu märkätilarakentamisessa

Märkätilat ovat työmaan kannalta hyvin tärkeä työvaihe, koska kyseessä on kuitenkin kosteudenhallinta ja sen eristäminen kuivilta tiloilta. Tässä työvaiheessa huono laadunvalvonta ja työvaiheissa oikaiseminen voi olla kriittinen koko työmaan katteen kannalta, eikä virheen tarvitse olla edes suuri, jos se on toistettu jokaisessa kylpyhuoneessa. Huomioon tulee ottaa myös ajallinen haitta, joka vaikuttaa paljon koko sisävaiheen aikatauluun, jos märkätiloissa on tullut laadun kanssa kriittisiä virheitä.



Kuva 1. Havainnekuva materiaalikerroksista märkätiloissa. [12]

Märkätilarakentamisessa tulee huomioida monta erilaista laatuun vaikuttavaa kriteeriä runkorakentamisvaiheesta alkaen, kun tehdään lattiapohjia kylpyhuoneisiin ja vessoi-

hin. Laaduntarkkailu ja sen valvominen tuotannon aikana on ehdottoman tärkeää, koska siinä tehdyt virheet joudutaan korjaamaan seuraavissa vaiheissa.

Tärkeimpänä vaiheena voisi kuitenkin märkätilojen tekemisessä luokitella vedeneristyksen, koska jos tämä vaihe epäonnistuu, niin vahinko voi olla todella suuri ja monesti sitä ei edes pysty huomaamaan ennen kuin asukkaat ovat jo muuttaneet asuntoon.

3.2.1 Laadunvarmistus työmaalla märkätilarakentamisessa

Laadunvarmistus lähtee käyntiin projektin suunnitteluvaiheessa, mutta tämä työ käsittelee tuotannon aikaista laadunvarmistusta ja siksi osana vain työmaan aikainen laadunvarmistus.

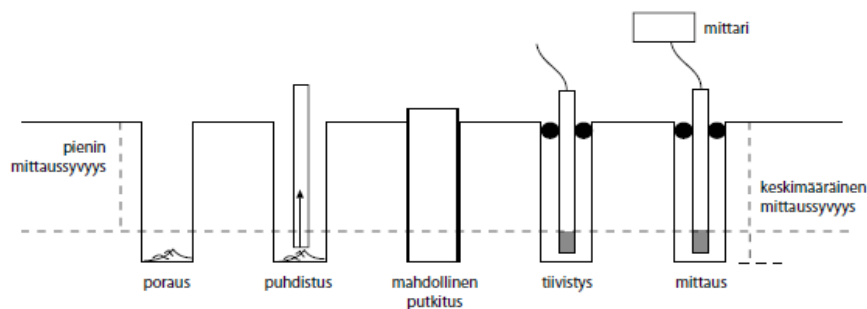
Laadunvarmistusketjun päävaiheet työmaalla:

- tarjouspyyntö
- urakkasopimus
- tehtäväsuunnitelma
- aliurakan aloituspalaveri
- mallikatselmus
- itselle luovutus
- valmiin työn vastaanotto

Laadunvarmistus tuotannossa voidaan kuitenkin kategorioida karkeasti neljään pääasialliseen vaiheeseen, jotka ovat aloituspalaveri (sis.) mallikatselmus, työnaikaiset tarkistukset ja työn vastaanotto. Laadunvarmistus lähtee liikkeelle jo urakan aloituspalaverista lähtien, joka tulisi suorittaa vähintään viikkoa ennen kuin työt lähtevät käyntiin. Ko-

kouksessa katsotaan, että ”mesta” on kunnossa ja täyttää edellytykset työsuorituksen aloittamiselle. Mallityö on myös perustaso, joka määrittää kaikille saman sopimuksen alla työtä tekeville työntekijöille laatutason. Siinä tulee havainnollistaa, että laatutaso vastaa vaadittua tasoa ja että työ on suoritettu sovitulla tavalla, mahdolliset poikkeamat on korjattava ennen seuraavaan kohteeseen siirtymistä. Mallikatselmuksessa tulisi olla paikalla ainakin työvaiheen tekijät, työmaamestari, valvoja ja suunnittelija. [2, s. 3.]

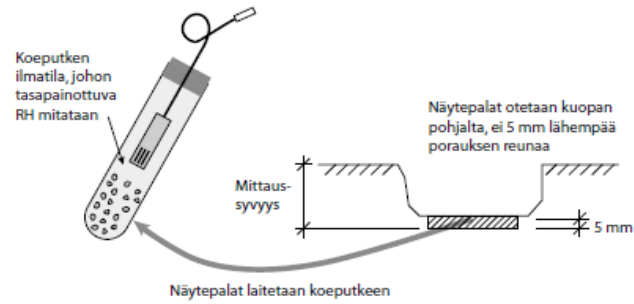
Märkätilojen rakentamisen ensimmäinen vaihe kaatolattiat ja etuoikaisu suoritetaan runkovaiheessa eli kun ei ole vielä kattoa päällä ja asunnoissa voi olla viileää, on syytä tarkkailla betonin kosteutta ennen vedeneristysten sivelyä. Vedeneristys estää rakenteen kuivumisen nimensä mukaisesti, ja täten kosteus ei pääse pois kaatovalurakenteesta. Rakenteen kuivuus tulee osoittaa mittauksilla ennen vedeneristysten aloitusta. Kosteus mitataan monesti niin sanotulla porareikämittauksella seiniin ja lattiaan.



Kuva 2. Porareikämittauksen kulku vaiheittain. RATU Rakennustöiden laatu 2014 s.343 liite 5

Kosteusmittaukset (RH %) saattavat osua monesti sellaiseen sisävalmistusvaiheeseen, että samalla tehdään esimerkiksi huoneistojen tasoitustöitä. Tällaisessa tilanteessa tulee ottaa tasoitetyöt huomioon, koska kosteus voi olla todella iso ja tulos täysin vääristynyt. Kosteusmittauksia tehdessä märkätila olisi hyvä olla suojattu ja eristetty muutenkin. [12.]

Vaihtoehtoinen kosteudenmittausmenetelmä on myös näytepalamittaus, jos näytettä ei tarvitse ottaa syvältä betonista. Näytepalamittausmenetelmällä tulos saadaan huomattavasti nopeammin kuin porareikämenetelmällä.



Kuva 3. Näytepalamittauksen havainnollistava kuva. RATU Rakennustöiden laatu 2014 s.343 liite 5

Vedeneristysvaiheessa tulee ottaa jokaisesta märkätilasta niin seinästä kuin lattiastakin koepalat, mitata niiden paksuudet ja arkistoida ne. Mikäli vedeneristykseen paksuusvaatimukset eivät täytä materiaalitoimittajan määräyksiä, niin silloin laitetaan aina uusi kerros lisää ja tehdään uusi koepalamittaus. Vedeneristyksessä tulee myös huomioida nurkkien, saumojen, läpivientien ja kaivojen eristenuhoitusten laittaminen oikein.

Ennen laatoitustyön aloittamista tulee vedeneristys olla tarkistettu ja hyväksytty haettua laatua vastaavaksi. Kun laatoitus aloitetaan, on ensin sovittava työtä suorittavan ammattilaisen kanssa laattajaot, työtapaa ja työjärjestys. Laatoitustyö aloitetaan aina seinistä, milloin lattia on vielä eristämättä. Suurin syy seinistä aloittamiseen on yleensä se, että lattian suhteellinen kosteus on vielä liian korkea. On myös paljon loogisempaa tehdä lattiat ensin, koska muuten työtä tehtäisiin valmiin lattialaatoituksen päällä ja se altistaisi lattian turhalle rasitukselle. Kun seinät on saatu laatoitettua, niin seuraava työvaihe on lattian vedeneristys. Seinää laatoittaessa tulisi jättää ensimmäinen alin laattarivi eli ”helmalaatta” kiinnittämättä, koska silloin saadaan tehtyä seinän ja lattian vedeneristykseen limitus oikein ja alimman laattarivin ja lattialaatoituksen liittymä suoraksi kaatokorjauksien ohessa.



Kuva 4. Alimman rivin ”helmalaatta” jätetty vielä pois. [13]

Laatoituksen laatua tulisi pystyä valvomaan työn edetessä, tästä vastaa yleensä tämän työsuorituksen työnjohtaja. Työnjohtajan tulisi valvoa erinäisiä seikkoja kuten saumojen suoruutta ja leveyttä, laastin määrää, työturvallisuutta, laattojen hammastuksia, saumauksen jälkeä, työn siisteyttä, silikonisaumoja, läpivientien ja kaivojen ympäröyksiä ja kaikkea mikä vaikuttaa työn laadukkaaseen suorittamiseen.

3.3 Yleiset laatuvaatimukset

Jokaisessa työvaiheessa, mitä tämä työ käsittelee, ovat omat laatuvaatimukset, määräykset ja ohjeet, mitä tulee noudattaa työtä tehdessä. Yleisiä laatuvaatimuksia löytyy esimerkiksi SisäRYL:stä, Rakentamismääräyskokoelmasta, RATU:sta ja RT-kortistosta. Näistä kirjallisuuden lähteistä löytyy laajalti tarpeellinen tieto ja kriteerit, jotta päästään laadukkaaseen ja kriteerit täyttyvään lopputulokseen.

SisäRYL 2013 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset on kuvaus rakennusalalla yleisesti hyväksytystä hyvästä rakennustavasta. SisäRYL 2013 on laadittu eri järjestöjen, asiantuntijoiden ja yritysten yhteistyönä Rakennussäätiö RTS:ssä. Keskeisenä tavoitteena RYL tarjoaa käytännön työkaluja suunnitteluun ja käytännön toteutukseen hyvää

rakennustapaa noudattaen. RYL toimii hyvänä apuna rakennustyön puolueettomaan arvioimiseen ja luo yhteisin mittarin kaikille rakentamisen osapuolille. [9, s. 3-4.]

Suomen rakentamismääräyskokoelman sisällön tarkoituksena on täydentää säännöksiä ja ohjeita maankäyttö- ja rakennuslakiin. Annetut asetukset ja rakentamismääräyskokoelmaan laaditut rakentamista koskevat säädökset ovat velvoittavia ja niitä tulee noudattaa. [10.]

RATU Rakennustöiden laatu 2014 on valmistettu alan organisaatioiden ja rakennusliikkeiden kanssa yhteistyössä ja toimeksiantajana toimi Talonrakennusteollisuus ry. Edellinen painos on vuodelta 2009 ja uuden painoksen perustana työmaiden ja koulutuksen tarpeet, muuttuneet laatuvaatimukset ja tutkimustulokset mitä RATU-hanke on tuottanut. Painopiste Rakennustöiden laatu 2014 -kirjassa on valmistuksen laadussa ja laadunvarmistuksessa. Painos on laatujohtamisen väline ja sillä pyritään asetettujen laatuvaatimusten täyttymiseen. [3, s. 5.]

3.3.1 Kaatolattiat

Kaatolattioilla tarkoitetaan märkätilarakentamisessa päällystettävän lattiapinnan rakennetta, mikä on asuin kerrostalorakentamisessa yleisesti poikkeuksetta betonista paikalla valettu tai ontelolaattarakaisu, missä kylpyhuoneen kohdalla ontelon sijaan on umpinainen valulaatta. Kaatolattioiden tekeminen on yleensä oman ammattiryhmän alaa ja lattioiden tekemisessä pitää huomioida monta laatuun vaikuttavaa kriteeriä.

Muita vaihtoehtoisia kylpyhuonemalleja ovat esimerkiksi valmis kylpyhuone-elementti tai tekniikkalaatta, johon on sisälle valmistettu viemärinti, lattiakaivot, lattialämmityskaapelit tai -putket ja laattaan on muotoiltu valmiiksi kaadot. Koska Skanska Talonrakennus Oy tekee asuin kerrostalorakentamisessa pääsijaisesti paikallavaluholveja tai onteloholveja, niin keskitytään työssä lähinnä näihin kahteen toimintatapaan.

Kaatolattioiden tekeminen on tärkeä vaihe veden johtamisen kannalta kaivoon ja siitä viemäriputkia pitkin likakaivoon. Koska vedeneristys tehdään kallistettuun lattiapintaan, on paikallavaluholvi kohteissa kaatovalut tehtävä kyseisen holvivalun yhteydessä.

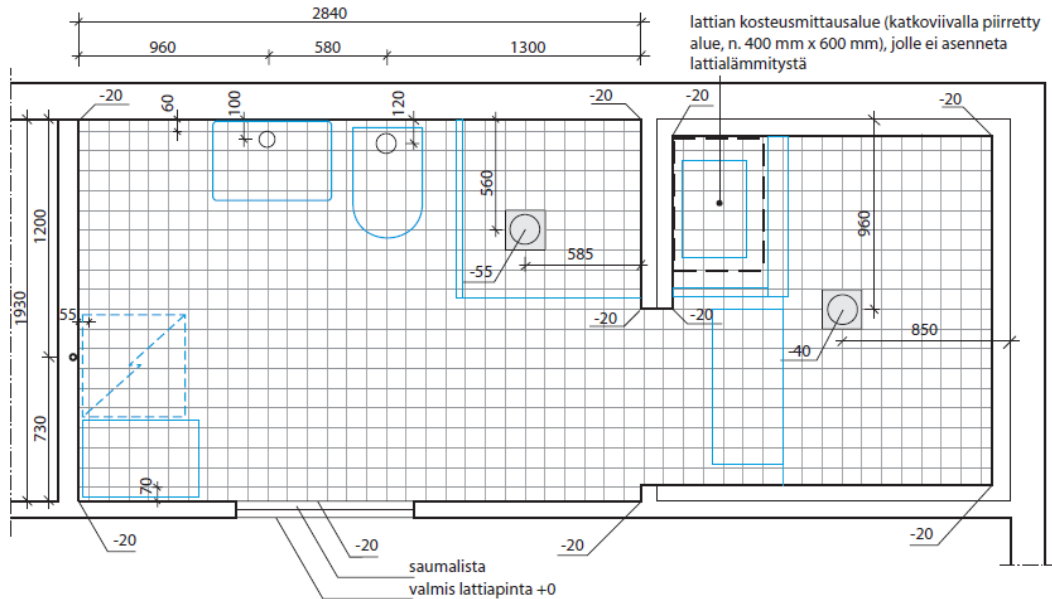
Märkätiloissa lattian kallistuksille on omat määräykset. Valmiin lattian kallistukset tulisi olla vähintään 1:100 ja suihkun kaivon kohdalla 500 mm säteeltä 1:50. Kynnyksen

kohdalla kaato voi olla paikallisesti maksimissaan 1:12,5 ja jatkua siitä 1:100, mutta kyseisen paikalliskaadon tekeminen kynnyksen eteen tapahtuu yleensä vasta kaato-
korjaus vaiheessa [2, s. 4-9]. Tavoitekaltevuudessa voidaan tehdä poikkeuksia mm.
wc-istuimen ja pyykinpesukoneen kohdalla, mutta näissä tapauksissa kaltevuuden täy-
tyy olla sellainen, että vesi pääsee valumaan esteettömästi kaivoon [1, s. 168]. Kaatoja
koskevilla laatumääräyksissä on kuitenkin poikkeavuuksia eri lähteissä. Esimerkiksi
RATU1200S Märkätilat osiossa pintabetonoinnin laatuvaatimukset, lattian kallistukset
tulisi olla 1:80 ja kaivon alue 500 mm säteellä 1:50.

Lattiakaivo tulisi sijoittaa vesirasitetuimmalle alueelle, mikä löytyy yleensä suihkun alu-
eelta. Pesultaan yhteydessä olisi myös hyvä sijaita kaivo, jotta kaadot saadaan tehtyä
märkätilan koon ja muodon suhteen sopiviksi. Kahdella kaivolla pystytään myös estä-
mään mahdollinen vesivahinko, jos veden pääsy on jostain syystä estynyt toiseen kai-
voon. [2, s. 4-5.] Jos märkätilassa on sauna, saunaan sijoitetaan usein oma kuivakaivo.
Kuivakaivo saunassa hyödyttää kaatojen tekemisessä, koska silloin saunan alue on
erillinen ja kaadot lähtevät saunan oven kynnykseltä eri suuntiin.

Lattiakaivoa ei tulisi asentaa liian lähelle seiniä, mutta ei myöskään suoraan suihkun
alle. Lattiakaivon sijoittaminen suoraan suihkun alle voi altistaa kaivonkannen turhalle
rasitukselle. Lattiakaivon sijainti seinien suhteen tulisi toteuttaa siten, että kaivon kan-
nen reunus on minimissään seinistä 500 mm päässä. Muiden läpimenevien viemärien
etäisyys tulisi sijaita minimissään 40 mm päästä valmiista seinäpinnasta, jotta saadaan
varmistettua laadukas vedeneristys seinä- ja lattiapintojen risteyksissä. [2, s. 5.]

Märkätilan lattian suhteen tulee ennen valua varmistaa, että rauditusverkot, mahdolli-
nen vesikiertolämmitys tai sähkölämmityskaapeli, seinien linjat, kaivojen ja muiden
viemärointien kiinnitykset ja tuennat ovat kunnossa ja asian mukaisesti asennettu.



Kuva 5. Havainnekuva koroista ja putkien ja kaivojen etäisyyksistä ennen valmista pintaa. RT 84–11166 Märkätilojen rakenteet.

Viimeinen vaihe lattiakaatoja tehdessä on pinnan hierto, siivous ja jälkihoito. Tätä viimeistä työvaihetta ei saa aliarvioida ja se täytyy tehdä aina huolellisesti. Varsinkin paikallavaluholvia valaessa kenttä on täysin sään armoilla. Kuumat ja kuivat säät saattavat kuivattaa valupinnan liian nopeasti ja silloin pinta voi halkeilla. Kuumissa ja kuivissa tai vastaavasti kylmissä olosuhteissa on hyvä suojata valualue ja asentaa lisälämmitystä, jos se nähdään tarpeelliseksi. Jälkihoitoa suoritetaan kastelemalla ja lisäaineilla. Käytännössä jälkihoidon tarkoitus on saada kosteus pysymään betonin pinnalla erilaisin menetelmin kuten suojaus ja lisäaineiden käyttö.

3.3.2 Etuoikaisu

Etuoikaisun tarkoituksena on saada seinäpinnat suoriksi ja tehdä mahdolliset kaatokorjaukset lattiaan ennen kuin päästään aloittamaan vedeneristystyöt. Seinälle ja lattialle on määritetty tasaisuuspoikkeamat ja oikaisu on saatava näihin toleransseihin ennen eristetyön aloittamista. Etuoikaisun yhteydessä tulee hioa mahdolliset liimapinnat pois, sekä paikata ja piikata epätasaisuudet. Etuoikaisumateriaalina käytetään usein betoni- ja kipsivalmisteita tai kipsiä.

Seinän ja lattian alustan sallitut tasaisuuspoikkeamat (SisäRYL 2013, taulukko 541:T3)			
Alusta	mittauspituus	suurin sallittu poikkeama luokka1	luokka 2
Tasaisuuspoikkeama	2000 mm	± 3 mm ± 2 mm ¹⁾	± 4 mm ± 2 mm ¹⁾
¹⁾ Laatan sivun nimellispituus ≥ 400 mm.			

Kuva 6. Sallitut tasaisuuspoikkeamat seinissä ja lattian alustassa. [3]

3.3.3 Vedeneristys

Vedeneristystyötä suorittavan henkilön tulee todistaa pätevyytensä todistuksella, jonka myöntää VTT tai materiaalivalmistaja, eli henkilö on saanut koulutuksen, jonka perusteella hänen voidaan olettaa hallitsevan materiaalit ja oikeat työmenetelmät teoriassa.

$$RH = \frac{\text{Vesimäärä ilmassa, g}}{\text{max.vesimäärä ilmassa, g}} \cdot 100\%$$

Kuva 7. Suhteellisen kosteuden mittausperiaate. [12]

Ennen vedeneristyksen alkua suhteellinen kosteus (RH %) on oltava vaaditulla tasolla seinissä ja lattiassa. Suhteellisen kosteuden tulee useimpien vedeneriste materiaalivalmistajien mukaan laatoitettavalle pinnalle levitettynä alle 90 %. [8.] Yleisimpiä rakennuksilla käytettäviä vedeneristys materiaaleja valmistavat tällä hetkellä Weber ja Kiilto. Kummallakin materiaalivalmistajalla on melko yhteneväiset ohjeet omalle vedeneristysmateriaalille. Vaikka suhteellisen kosteuden arvo tulisi olla alle 90 %, niin olisi aina kuitenkin parempi pyrkiä lähemmäksi 85 %, jotta ollaan varman puolella. [12.] Lämpötilan tulisi olla +15...+30 °C vedeneristystöitä suorittaessa. Lämpötila ei saisi laskea myöhemmässä vaiheessakaan alle +10 °C, mutta hetkellinen maksimi lämpötila on +70 °C. Liian kylmä ilma heikentää vedeneristyksen elastisuutta ja tästä johtuen kaivon kiristysrenkaan kiinnitys saattaa ”korkata” eristeen irti. [12.] SisäRYL 2013:n mukaan taas minimi lämpötilavaatimus on +10° C vedeneristystöille.

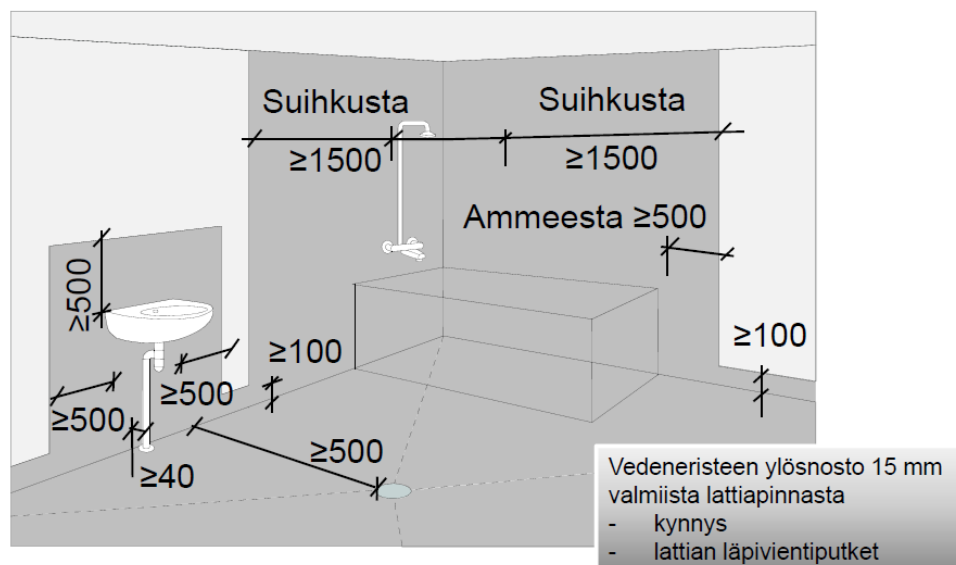
Vedeneristystuotteissa on tärkeää käyttää saman tuoteperheen tuotteita tai ainakin selvittää, että tuotteet ovat yhteensopivia. Monesti kuitenkin saman tuoteperheen materiaaleille valmistaja myöntää takuun. [12.]

Taulukko 1. Asunnon rakenteiden veden- tai kosteudeneristysten tarve sekä pintarakenteilta vaadittava vedenkestävyys.

Tila	Lattia	Seinä	Katto ¹⁾
kylpy- tai suihkutilat, pesuhuoneet ²⁾	vedeneristys	vedeneristys	kosteutta kestävä pinta
löylyhuoneet ³⁾	vedeneristys	höyrynsulku ⁴⁾	kosteutta kestävä pinta, RT 82-10582 Puiset sisäverhoukset
höyryhuoneet ²⁾	vedeneristys	erityissuunnitelman mukaan ⁵⁾	erityissuunnitelman mukaan ⁵⁾
saunakaapit ⁶⁾	erillinen vedeneristys kaapin alla	erillinen vedeneristys kaapin takana	-
wc-tilat ³⁾	vedeneristys	laatoitettavilla seinän osilla vähintään kosteussulku ⁷⁾	-
kodinhoitohuoneet ^{2) 8)}	vedeneristys	laatoitettavilla seinän osilla vähintään kosteussulku ⁷⁾	-
kuraeteiset ²⁾	vedeneristys	vedeneristys 1,2 metrin korkeuteen vaakasuunnassa 1,5 metrin etäisyyteen vesipisteestä	-
keittiöt	⁹⁾	kosteussulku vähintään pesualtaan kohdalla ⁷⁾	-
LVI-tekniset tilat ⁸⁾	vedeneristys käyttötarkoituksen mukaan	⁸⁾	-

Kuva 8. Vaadittavat vedenkestävyydet kosteissa tiloissa. [2]

- Vesihöyryn vaikutusalue Roiskeveden vaikutusalue



Kuva 9. Tärkeimpiä huomioon otettavia mittoja märkätilassa. [12]

3.3.4 Laatoitus

”Märkätilan lattiapäällysteen ja seinäpinnoitteen on toimittava vedeneristyksenä tai lattiaan päällysteen alle ja seinään pinnoitteen taakse on tehtävä erillinen vedeneristys.”

-Rakentamismääräyskokoelma osio C2

Laatoituksen laatuvaatimukset voidaan ositella sopimusasiakirjoissa vaadittuihin vaatimuksiin, mitkä ovat:

- materiaalivalinnat
- tartunta alustaan
- saumaus
- alustan käsittely
- pinnan ulkonäkö ja tasaisuus
- läpimenojen tiiviys [3, s. 158.]

Märkätilojen laatoituksessa yleisimmin käytetyt materiaalit ovat kaakeli-, klinkkeri- ja mosaiikkilaatta. Märkätilarakentamisessa tuotteiden ja materiaalien tulee täyttää eurooppalaisen yhdenmukaistetun tuotestandardin vaatimukset ja sisältää CE-merkintä. Tuotteesta on varmistettava, että se täyttää käyttötarkoituksen edellyttämät vaatimustasot, jotka perustuvat kansallisiin säädöksiin. Tämä varmistus löytyy joko CE-merkinnästä tai suoritustasoilmoituksesta. Jos tuote ei sisällä CE-merkintää tai ETA:n hyväksyntää, niin laatu ja säädöstenmukaisuus voidaan osoittaa rakennustuotteiden tuotehyväksyntälain mukaiselle kansallisella hyväksynnällä. [9, s. 141.] Materiaalien ja eri tuotteiden kohdalla on myös muistettava seurata tuoteselosteita ja tuotekohtaisia ohjeita tarkasti [3, s. 158–159].

Laatoitusta ennen on huomioitava seinien tasaisuuspoikkeamat. Tasaisuuspoikkeamat on etuoikaisutyöhön kuuluva suorite. Jos ennen laatoitusta huomataan, että seinät tai lattiat eivät täytä tasaisuus vaatimuksia tai kaatomääräyksiä, niin ongelma on jo astetta suurempi johtuen siitä, että tila on jo vesieristetty.

Laattojen kiinnityksessä on huomioitava tartunnan kestävyys ja sille on myös omat määräykset. Tarkistaessa tartunnan eheyttä, tulee irrottaa yksi laatta valmiiksi laatoituksesta seinästä ja tarkastella tartuntapintaa. Kaakelilaatan pinta tulee olla vähintään $\frac{3}{4}$ peittämä laastilla ja klinkkerilaatan pinta täysin laastin peitossa. Laattojen välinen sauma ei saa täytyä laastista kuin puoleen väliin, jotta laatoituspinta saadaan myös laadukkaasti saumattua. Laattojen kiinnipysymisen varmistamiseksi voidaan varovasti koputella laattoja. Koputtelemalla todetaan onko seinään/lattiaan jäänyt ns. ”kopoja” laattoja, eli onko laatan ja alustan väliin jäänyt ilmaa ja siten tartuntapinta jäänyt vaja- vaiseksi. [3, s. 159.]

Ennen laatoitustöiden aloittamista on tarkistettava alustan puhtaus, kosteus, lujuus ja lämpö ja vedeneristyksen eheys. Laatoituksen ja sitoutumisen aikana lämpötilan tulee olla vähintään +5 °C. Laatoittaessa tulee ottaa huomioon myös eri materiaalien saumakohdat. Jos märkätilan lattiassa on vesikierto- tai sähkölämmitys, tulee se kytkeä pois päältä vähintään kaksi vuorokautta ennen töiden aloittamista. Työkohteen rauhoittaminen laatoitusta varten on tärkeää, eikä työvaihetta suorittaessa minkään muun ammattikunnan suorittajat saa tulla häiritsemään keskeneräistä työtä. Työkohteessa ympäröivät rakenteet ja pinnat tulee suojata huolellisesti. Märkätilan kuivumiselle on annettava vaadittava aika ja kulku märkätilaan pitää estää ennen kuin tila on päässyt kuivumaan. [3, s. 158.]

Laatoitus tulisi jakaa 25...40 m² liikuntasauama alueisiin, mutta asuinrakentamisen märkätiloissa harvoin on näin suuria neliöitä yhdessä tilassa. Liikuntasauama toteutuu asuinrakentamisessa nurkissa ja lattiarajoissa, joihin tehdään silikonisaumaukset. Lattialaatoituksen saumat tulee olla 3...6 mm toleranssissa. [3, s. 158.]

Laatoitus	mittauspituus	luokka1	luokka 2
Hammastus			
- sauman leveys < 6 mm		1 mm + laatan valm.toleranssi ¹⁾	1 mm + laatan valm.toleranssi ¹⁾
- sauman leveys ≥ 6 mm		2 mm + laatan valm.toleranssi ¹⁾	2 mm + laatan valm.toleranssi ¹⁾
Tasaisuuspoikkeama	2000 mm	± 2 mm ± 2 mm ²⁾	± 3 mm ± 2 mm ²⁾
¹⁾ Tyypillisesti laatan valmistustoleranssi on ± 5...10 % laatan nimellispaksuudesta. ²⁾ Laatan sivun pituus ≥ 400 mm.			

Kuva 10. Valmiin seinä- ja lattialaatoituksen sallitut tasaisuuspoikkeamat. [9]

3.4 Työvaiheet

Märkätilojen valmistus koostuu monesta eri työvaiheesta ja monen eri ammattikunnan panoksesta, kuten elementtiasennus, kaatolattioiden teko, väliseinien teko, LVI – asennus, sähköasennus, vedeneristyksestä, laatoituksesta ja kalustamisesta. Tämä oppinäytetyö kuitenkin keskittyy vain kaatolattioiden, etuoikaisun, vedeneristyksen ja laatoituksen laadunvalvontaan ja sen tehostamiseen, eikä esimerkiksi LVIS-asennuksiin.

Työvaiheita on paljon, joten oikein ajoitettu ja järjestelmällinen työjärjestys on ehdottoman tärkeää märkätilojen tekemisessä. Kun elementtityöt ovat suoritettu ja vesikatto on vesitiivis, niin pystytään usein aloittamaan sisätyövaiheet. Sisätyövaihe asuin kerrostalorakentamisessa alkaa väliseinäasennuksella tai ontelolaattakohteissa nimenomaan kaatolattioiden valamisella.

3.4.1 Kaatolattiat

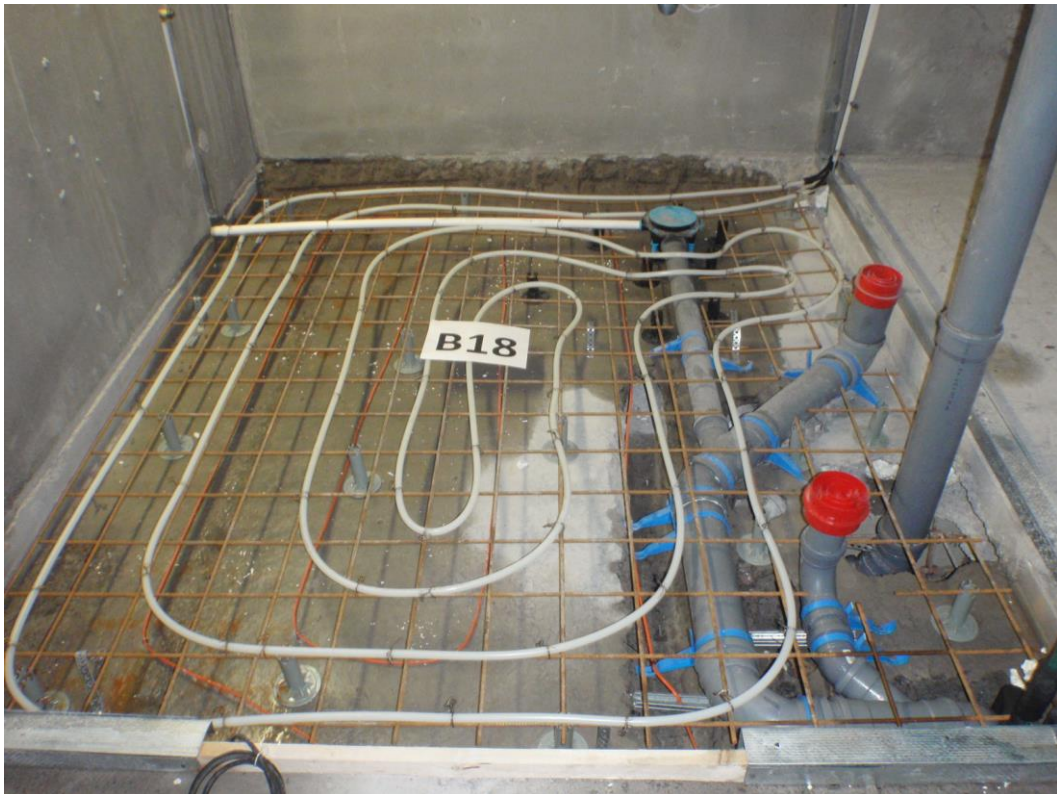


Kuva 11. Talotekniikka valmiiksi tehtynä paikallavaluholvin kylpyhuoneessa. [13]

Kaatolattioita aloittaessa on huomioitava talotekniikka (oikea piirustusten mukainen sijainti, putkien kaadot ja tuennat, kaivojen korot ja sijainti), seinien sijainti, mahdollinen

vesikierto- tai sähkölämmitys, rauditus, irrotuskaistale, sähköt, ovien paikat ja tarvittaessa kaatolattian suojaus. On myös tärkeää, että alusta on täysin siisti, roskaton ja että tekniikka ja rauditus on nostettu pohjapinnasta irti, jotta alapuolen asunnon katoksi tulee sileä betonipinta ja raudan suojaetäisyydet täyttyvät.

Kaatolattian tekeminen eroaa paikallavaluholvin ja onteloholvin välillä eniten siinä, että paikallavaluholvissa kylpyhuoneen kaadot tehdään monesti samalla, kun valetaan koko muukin holvi. Onteloholvin kylpyhuoneet valetaan vasta kun onteloasennus on tehty vähintään yhden kerroksen ylemmäs. Kummassakin tapauksessa käytetään tyypillisesti NP-betonia kaatojen valua tehdessä, joka on nopeasti päällystettävää betonia ja kuivuu huomattavasti nopeammin, koska siinä on alhaisempi vesi-sementtisuhde.



Kuva 12. Onteloholvin kylpyhuone ennen kaatovalua. [13]

Paikalla valettavan holvin kohdalla märkätilan kaadot voivat joutua alttiiksi huonolle säälle, siksi sade ja kova pakkanen saattavat olla ongelma kaatolattioille. Suojaaminen on siksi tärkeää tässäkin vaiheessa, jotta saadaan minimoitua vahingot. Ontelokohteis-

sa on monesti märkätila jo suojassa, mutta saattaa myös altistua kylmälle, joten monesti lämmityksen lisääminen on suotavaa.

3.4.2 Etuoikaisu

Etuoikaisulla tarkoitetaan seinä- ja lattiapintojen oikaisemista vaadittuun tasoon, jotta vedeneristystyöt voidaan aloittaa. Ensimmäiseksi on kuitenkin tehtävä yleinen katsaus kylpyhuoneeseen ja katsottava, ettei seinissä tai lattiassa ole laatupoikkeamia. Kaikki ylimääräiset kohoumat tai muut terävät kulmat ja tasoerot on paikattava ja hiottava. Yleensä seinä joka vaatii etuoikaisua, on tehtaalta tullut betonielementtiseinä. Monesti tehtaalta saattaa jäädä liimapinta elementtiin, mikä vaatii hiomista ja se tyypillisesti sisällytetään etuoikaisun tekijän töihin. Etuoikaisussa viimeistellään myös aikaisemmin korjatut, tehtaalla asentamatta jääneet tai virheellisesti asennetut LVIS -asennukset ja kuljetuskolhut. Laadukkaasti tehty etuoikaisu hyödyttää vedeneristysvaihetta huomattavasti menekin ja kuivumisen suhteen ja siksi se hyödyttää myös kustannuksellisesti.



Kuva 13. Kuvassa paikattu lattian vesikiertolämmitysputki. [13]

Etuoikaisuun kuuluu lattiakaatokorjaukset, mutta monesti se sisällytetään laatoitusfirman aliurakoitsijalle, koska silloin ei tule turhia erimielisyyksiä kaatokorjauksien laadusta. Etuoikaisussa tulee muistaa ja huomioida kaikki varaukset kuten esimerkiksi sähkörasioiden paikat, jos niissä on vielä puutteita, tässä vaiheessa ne on vielä mahdollista korjata ilman suurempaa toimenpidettä. Esimerkiksi lattiakaatojen korjaamisessa on huomioitava alkuperäisen kaatovalun kuivuminen. Jos kaatolattialle ei ole annettu ai-

kaa kuivua ja siihen tehdään liian nopeasti kaatokorjaukset, alkuperäisen kaatolattian kuivuminen voi muodostua ongelmaksi kaatokorjausmassan sitoessa lattiapinnan kiinni.

3.4.3 Vedeneristys

Vedeneristyksen tarkoituksena on kestää saumoineen jatkuvaa kastumista ja estää nestemäisen veden haitallinen pääsy rakenteisiin painovoiman vaikutuksesta tai kapillaarivirtauksena [7].

Märkätilojen vedeneristyksellä tarkoitetaan vaihetta, mikä suoritetaan ennen laatoitustyötä. Seinä- ja lattiapintoihin sivellään vettä eristävä massa materiaalivalmistajan ohjeiden mukaan.

Tarvittaessa ennen vedeneristemassaa sivellään pintaan tartunnan varmistamiseksi primer-pinnoite. Vedeneristyksen paksuus on materiaalivalmistajan ohjeiden mukainen, mutta esimerkiksi yleisimpien vedeneristysvalmistajien Weberin tai Kiillon massoissa minimipaksuudet ovat lattioissa 0,5 mm ja seinissä 0,4 mm. Ennen eristämisen aloittamista on huolehdittava siitä, että kaikki pinnat ovat pölyttömiä, puhtaita ja sileitä. [8.]

Märkätiloissa tulee käyttää vahvikenauhaa tiivistämisen varmistamiseksi putkien läpivienneissä, kaivojen ympärillä, nurkissa, lattian ja seinän liittymissä, saumoissa ja pohjamateriaalin vaihtuessa toiseen. Näissä kohdissa, joissa käytetään vahvistenuhaa, tulee käyttää myös runsaammin eristemassaa. [3, s. 158.]

Vedeneristystä tehdessä on huomioitava erinäisiä asioita työn edetessä. Vahvistenuhan oikein käyttö ja sen tarkastaminen on yksi huomioon otettavista vaiheista. Vahvistenuhaa käytetään myös kaikkiin läpivienteihin, mitkä tulevat lattiasta tai seinästä. Kaivon ympäryks vahvistetaan myös nauhalla tai siihen tarkoitettulla vahvikepalalla. Läpiviennit ja kaivon ympäryks on todella kriittisiä kohtia vuotojen kannalta, joten on tärkeää huomioida nämä kohdat ja pitää huolta niiden oikeaoppisesta asentamisesta. Kaikista läpivienneistä on vedeneristys nostettava vähintään 15 mm läpiviennin kaulukselle, millä varmistetaan laadukas eristäminen. Kynnyksen vedeneristyksen nosto materiaalivalmistajien ohjeiden mukaan soti rakentamismääräyskokoelman osio F1 esteetömyysmääräyksiensä kanssa. Ohjeiden mukaan vedeneristeen nosto tulisi olla minimissään 15 mm valmiista lattiapinnasta, kun taas RakMk F1 määräyksiensä mukaan kynnyks

saa olla maksimissaan 20 mm korkea esteettömyyden takia. Kaivon ympärillä vedeneristyksen vahvuus on oltava huomattavasti paksumpi kuin lattialla kauttaaltaan. Weberin ohjeiden mukaan 1,2 mm kaivon ympärillä, kun taas lattialla muuten 0,5 mm. [12.]

Vaikka vedeneristys näyttäisi silmämääräisesti olevan tarpeeksi paksu, niin on aina kuitenkin suoritettava koepalamittaus jokaisesta eristetystä märkätilasta erikseen. Mittaus suoritetaan siten, että työstä vastaava työnjohtaja, valvoja tai jopa erillinen vedeneristysmittaaja menee valmiiksi eristettyyn märkätilaan työtä suorittavan ammattilaisen kanssa ja osoittaa paikat joista koepala otetaan. Tämän jälkeen työnjohtaja mittaa koepalan ja mikäli koepalan paksuus todetaan riittäväksi, arkistoidaan se esimerkiksi mappiin mistä löytyy muutkin laatoitustyötä koskevat dokumentit. Mittausapuvälineitä ovat esimerkiksi digitaalinen työntömitta tai mittausta varten oleva suurennuslasi (luuppi), mistä löytyy valmiiksi mittaviivasto. Kun koepala otetaan kipsiseinästä, on muistettava jättää kipsiseinästä mukana revennyt paperi/pahvi pois mittaustuloksesta. ”Luupilla” mitattaessa koepala asetetaan reuna pituussuunnassa luupin eteen ja tarkastellaan mittaviivastosta vain vedeneristyksen paksuutta.



Kuva 14. Suurennuslasi (luuppi) ja oikeaoppinen koepala vesieristeestä. [12]

3.4.4 Laatoitus

Laatoitus on viimeinen vaihe, jossa tehdään valmis pinta märkätiloihin. Laatoitus voidaan aloittaa, kun vedeneristys on saatu valmiiksi ja tarkistettu, että se vastaa vaadittua laatua. Laattajaon mittaaminen on yksi tärkeistä lopputulokseen vaikuttavista teki-

jöistä estetiikan kannalta. Ennen laatoituksen aloittamista on otettava huomioon laatoitettavan laatan koko ja mitata se järkevästi ja tasaisesti seinäpinnoille, jotta esimerkiksi nurkkiin tai lattiarajaan ei jää pieni laatan paloja, mikä näyttää silmään huonolta. Myös kaivon sijainti on huomioitava lattialaatoitusta tehdessä. Lattian laatoitus voidaan toteuttaa eri tavoin, ja aina siitä ei tilan koon tai muodon takia saada optimaalisinta lopputulosta. Kaivon kannen sijoittamisella pystytään hieman säätämään kaivon sijaintia. Kehysosaa kiinnittäessä on huomioitava kuitenkin, että se on tarpeeksi keskeisesti asennettu. Jos kaivon kehysosa asennetaan liian sivuun, voi olla että kaivon sisällä olevaa vesilukkoa ei saada enää ulos, mikä on välttämätöntä kaivon puhdistamisen suhteen.



Kuva 15. Vedeneristyksen liittäminen kaivoon oikeaoppisesti. [12]

Laattoja asentaessa työnjohtajan tulee seurata ja varmistaa työnkulkua siten, että työn tekijä ei levitä kiinnityslaastia liikaa kerralla. Jos laastia levitetään kerralla liikaa, voi laasti päästä niin sanotusti "nahottumaan". "Nahottumisella" tarkoitetaan sitä, että laasti on päässyt jo kuivumaan liikaa ja siksi laatan kiinnitys voi jäädä heikoksi ja laatta irtoaa helpommin seinästä pois. [4.]

Laatoittaessa oven reunaa, on huomioitava että laattoja ei tuoda oven karmista liikaa ylitse. Laattojen tullessa karmin kohdalla liian pitkälle, oven asentaminen vaikeutuu ja laatat saattavat haljeta ovea asentaessa.

4 Laadunvarmistus ja tutkimustulokset

4.1 Tämänhetkinen laaduntarkkailun taso Skanska Talonrakennus Oy:ssä

Tämänhetkisen laaduntarkkailun tason arvioiminen Skanska Talonrakennus Oy:ssä perustuu aika lailla vain omaan henkilökohtaiseen kokemukseen ja haastatteluiden varaan. Suurimmalta osin pidän laaduntarkkailun tasoa melko hyvänä, mutta tarkkailun taso kuitenkin riippuu paljon kyseisestä työsuoritteesta vastuussa olevasta työnjohtajasta. On hyvin tärkeää että ”pelisäännöt” on alusta asti selvät, sekä tilaajalle, että urakkaa suorittavalle yritykselle/tekijälle. Urakkaneuvotteluissa sovitaan, miten työ suoritetaan ja tehdään urakkarajaliite, jossa selvennetään tilaajalle ja urakoitsijalle kuuluvien töiden rajat. Monesti työn edetessä kuitenkin tulee ongelmia vastaan, joiden selvittämisessä sopimuksen tunteminen on hyödyksi ja ongelmien selvittäminen on kannattavaa tehdä pikaisesti, jotta päästään laadukkaaseen lopputulokseen.

Mallikatselmuksen tekeminen on erittäin tärkeä vaihe ajatellen tulevaa urakkaa ja sen laatua. Kun yhteinen näkemys on saavutettu, on kyse enää siitä, kuinka sitä noudatetaan. Skanskalla olen huomannut, että tuotannon aikainen laadunvalvonta on varsin hyvää ja asiakirjojen, dokumenttien ja tarkastusten kanssa ollaan tarkkoja ja ne tehdään ajallaan.

Resurssien määrän ja ajan hallinnan voisi luokitella ongelmaksi työnjohdon puolella varsinkin isossa asuin kerrostalokohteessa. Jos märkätiloja on vaikka 150 kappaletta, niin on työlästä suorittaa jatkuvaa tuotannon aikaista laadunvalvontaa. Jos vaikka samalle työnjohtajalle kuuluu märkätilojen lisäksi muita työkokonaisuuksia, on mahdotonta suorittaa laadukasta valvontaa työmäärästä johtuvista syistä.

Kaiken kaikkiaan laaduntarkkailun taso on kuitenkin hyvällä tasolla Skanska Talonrakennuksella. Aina on kuitenkin parannettavaa, vaikka rakennusalalla ei voida saavuttaa täydellistä laadunvalvontajärjestelmää, johtuen rakennusalan muuttuvuudesta, hektisyydestä ja ihmisten vaihtuvuudesta.

4.2 Laadunseurannan vaiheet

Märkätilan rakentamisessa laadunseurannan vaiheet koostuvat aiempaan lukuun viitaten neljästä isommasta vaiheesta, jotka ovat aloituskokous, mallikatselmus, tuotannon aikainen laadunvalvonta (tarkastukset) ja valmiin työn vastaanottaminen.

Seuraavissa luvuissa käsitellään työn elinkaaren sisältöjä ja niiden yleisimpiä ongelmia. Tulokset koostuvat suurimmalta osin haastatteluiden analysointiin ja nykyhetken yleisimpiin ongelmiin mitä on tullut esille Skanska Talonrakennus Oy:llä.

4.2.1 Aloitusta edeltävät työt ja yleisimmät ongelmat

Tässä osiossa käydään läpi eri työvaiheiden aloitusta edeltäviä töitä ja niihin liittyviä yleisimpiä ongelmia. Suurin osa huomioista ja ongelmista koostuu rakennusalan työnjohdon ammattilaisten havainnoista ja kokemuksista.

Aloitusta edeltäviin töihin voidaan liittää kaikki suunnittelusta urakan sopimiseen asti olevat seikat. Kaikista tärkein asia ennen töiden aloittamista on, että tilaajalla sekä urakoitsijalla on yhtäläinen näkemys urakan sisällöstä ja sen rajaamisesta. Kummankin osapuolen on tiedostettava heille kuuluvat työt ja pidettävä kiinni siitä, että ne myös tehdään sovitusti ja ajallaan.

4.2.1.1 Kaatolattiat

Työnjohtajan tulee tarkistaa, että kaatolattiassa oleva talotekniikka on oikein asennettu ja ne täyttävät kaikki määräykset. Tarkastettavia asioita on esimerkiksi kaivojen ja viemäreiden sijainnit ja kiinnitys, raudoitus ja sen sidonta, lattialämmitys ja alustan puhkaus ja putkien ja hormien tulppaus.

Kaatolattioiden kohdalla suurin jälkeempään työllistävä työ on kaatokorjaukset. Poikkeuksetta voi sanoa, että sellaista kaatovalulattiaa ei saada kerralla tehtyä, ettei siihen tarvitsisi tehdä minkäänlaista kaatokorjausta. Kyse on enemmänkin siitä, että korjaukset saadaan mahdollisimman pieniksi ja saadaan kaadoista mahdollisimman laaduk-

kaat jo runkovaiheessa. Monesti kaatokorjaukset on sisällytetty laatoitusurakkaan, jotta ei tulisi turhia erimielisyyksiä kaatokorjauksien laadusta ja työ olisi jouhevampaa. [4]

Kuului kaatokorjausten teko sitten oman firman työntekijöille, tai se on myyty aliurakointi yritykselle, tulisi kaatoja tarkistaa ja tarkkailla laatua työn edetessä. Kaatolattioiden tekemiseen voidaan myös liittää märkätilojen suunnitteleminen. Monesti asuinhuoneistojen märkätilat voivat olla pitkulaisen mallisia. Kun tällaiseen pitkulaiseen saunalliseen kylpyhuoneeseen sijoitetaan vain yksi kaivo, niin on selvää, että kaatojen tekeminen vaikeutuu ja niistä on vaikea saada kerralla hyviä. [4.]

Alustan siisteys ja roskattomuus ovat hyvin verrannollinen betonin tarttuvuuteen kaatolattiassa. On ollut tapauksia, jossa onteloholvissa koko kaatolattialaatta on päässyt korkkaamaan ylös huonon tarttuvuuden takia. Tällaisessa tapauksessa korjausmenetelmiä on periaatteessa vain kaksi eli sama irronnut laatta kiinnitetään injektoimalla takaisin kiinni tai se harjoitetaan poravasaraa käyttäen ja valetaan uusi. [5.]

Suunnitelmien puutteellisuus tai väärin suunnitellut piirustukset johtavat myös märkätilarakentamisessa useasti laaduttomaan lopputulokseen. Yleisimpiä ongelmia puutteellisen suunnittelun vuoksi aiheuttaa kaivojen ja läpivientien sijainnit. Välillä pohjapiirustuksiin on piirretty kaivot ja läpiviennit liian lähelle seinää ja putkiasentaja laittaa ne piirustuksien mukaan. Kyseessä ei varsinaisesti ole asentajan virhe, eikä häneltä voida enempiä vaatia kuin kuvien mukaan työn suorittaminen. Takuupuolella ongelmaksi on muodostunut onteloholvikohteiden saunallisten märkätilojen kynnyksen alue. Saunan oven alla oleva laatoitus on päässyt ”korkkaamaan” ylös johtuen betonin elämisestä sen kuivaessa. Tällaisen ongelman voisi ratkaista esimerkiksi tekemällä pesutilan ja saunan väliin liikuntasauaman kaatovaluja tehdessä. [6.]

Etuokaisu vaiheessa monesti joudutaan hiomaan betoniseinäelementeistä liimapinta pois. Hyvänä kehitysaskelena tähän ongelmaan voisi olla se, että tämä hiontavaihe suoritettaisiin jo betonielementtitehtaalla tai elementti valmistettaisiin siten, että siihen ei jäisi liimapintaa märkätilapuolelle. [12.]

Saunallisissa märkätiloissa joissa on erikseen kuivakaivo, on tarkistettava kuivakaivolta tulevan putken kaato pääkaivolle. Pitkulaisen mallisissa märkätiloissa kuivakaivolta tulevan putken kaato on aiheuttanut paljon ongelmia, koska saunassa on omat kaadot ja kaivojen väliseen putkeen pitäisi saada kaato myös. [12.]

Työn edetessä työnjohtajan tulisi seurata, että kaatolattiat näyttävät vaadittua laatua vastaavilta ja että jälkihoito on vaaditunlainen. Työnjohtajan tulee myös tarkistaa, että betonilaatu on suunnitelmien mukainen. Kaatolattioita valettaessa on varmistettava, että työtä suorittava ammattiryhmä on tietoinen kaikista työturvallisuus ohjeista ja määräyksistä. Työryhmä tulee olla myös perehdytetty työmaalle huolellisesti ja heidän tulee olla tietoisia myös työmaan liikennejärjestelyistä, koska työvaiheeseen kuuluu betonin-pumppausauto ja betonia kuljettava auto. Koska kaatolattioiden valaminen paikallavaluholviin poikkeaa onteloholviin verrattuna, niin työnaikainen laadunvalvonta ja ongelmatkin eroavat hieman toisistaan. Paikalla valetun holvin yksi mahdollisista ongelmista on se, että kaatolattiat tehdään taivas alla (kuva 16). Kylmissä olosuhteissa on mahdollista käyttää valun aikaista lämmityskaapelia, mikä jää lopulliseen valuun. Kovilla pakkasilla valaminen on aina riski, ja lämmityskaapeli edesauttaa betonin lujuuden kehitystä.



Kuva 16. Kokonaisen kerroksen paikallavaluholvityöt käynnissä. [13]

Onteloholvin kaatovaluja valaessa runko on jo monesti pystytetty ja se vaikeuttaa valuryhmän töitä toisella tavalla. Ahtaissa käytävissä betoniletkujen vetäminen on monesti hankalaa ja työvaihe sotkee monesti seiniä ja muita alueitakin kuin työkohdetta. Siksi on tärkeää että onteloholvi kohteissa sotkujen siivous tapahtuu välittömästi kun työ on saatu suoritettua. Suuremmissa valuissa on aina oma aikataulullinen ongelma. Vähänkin isommat valut tulisi aina ajoittaa ja tilata siten, että betonia pumpataan jo viimeistään aamu seitsemästä eteenpäin. Monesti valut pitkittyvät ja silloin jos valuporukka on

tulossa samana päivän toisesta kohteesta, on lähes varmaa että se ei tapahdu sovit-
tuun aikaan. [4.]

Jokainen haastateltu henkilö painotti urakoitsijan valintaa niin kaatolattioiden tekemi-
sessä kuin laatoitustöissäänkin. On tärkeää, että urakoitsijaan voi luottaa kaikin puolin ja
että aikataulut pitävät unohtamatta laadukasta lopputulosta. Yhteistyön tulee toimia
kummaltakin puolelta ja pääurakoitsijan/tilaajan on myös huolehdittava että työt pysty-
tään aloittamaan ja ”mestat” on valmiina ennen työn aloittamista heidän puolestaan.

4.2.1.2 Vedeneristys

Valmis pohja vedeneristykselle täytyy tarkistaa ja ottaa huomioon vaadittavat kriteerit,
jotta voidaan aloittaa vedeneristystyöt. Vedeneristettävältä alustalta vaaditaan, että se
on tarpeeksi luja, sileä, tasainen ja puhdas. Alustan kosteus ja tilan lämpötila täytyy
huomioida myös. Kaatolattian kallistukset ja korot tulee tarkistaa. Lämpöeristystä ja lat-
tiakaivoista tulee huomioida niiden sijoitus, suoruus ja korot. [12.]

Vedeneristyksen aloittamisen kannalta suurimpia riskejä/ongelmia on lattialaatan ja
seinien suhteellinen kosteus ja sen seuraaminen. Yleisenä sääntönä lattian kuivumisen
suhteen on pidetty 1 cm / viikko, joka pitää melko hyvin paikkaansa, jos olosuhteet ovat
yleisesti ottaen normaalit ja käytetään NP-massaa. Onteloholvi kohteissa kuivattami-
nen mekaanisesti on välttämättömyys ja siksi on hyvä käyttää erilaisia lämmitys laitteita
ja suojauksia kuivumisen edesauttamiseksi. Mahdollisen vesikiertolattialämmityk-
sen/sähkölämmityksen tarkistaminen ja koekäyttö on suotavaa jo tässä vaiheessa.
Viemäreiden kuvaus tulee aina suorittaa ennen vedeneristystä mahdollisten putkirikko-
jen tai vajaiden kaatojen takia. Ennen vedeneristystä ja laatoitustöitä vialliset viemärit
voidaan korjata vielä suurempaa kustannus- ja aikamenetystä. [4.] Alla olevasta kuvas-
ta (kuva 17) nähdään korjaustoimenpiteiden laajuutta, jos putki on päässyt vaurioitu-
maan tai siitä puuttuu tarpeellinen kaato.



Kuva 17. Viemäriputken korjaustoimenpide. [13]

Yleensä osa märkätilan seinistä on kipsiseiniä. Kun kipsiseiniä asennetaan, ne nostetaan levyrengillä monesti hieman ylös lattiapinnasta, minkä takia lattianrajan ja seinän kipsilevyn väliin jää pieni rako. Kun etuoikaisua suoritetaan, on todella tärkeää että tämä rako paikataan myös betonituotteilla. Jos rakoa ei tilkitä ollenkaan, on hyvin todennäköistä että vedeneristys muodostaa lattian ja seinän raja-tyhjiön. Laattoja asentaessa terävät kulmat saattavat puhkaista tämän ”pussin” ja vedeneristys vaurioituu. Tällainen vahinko on tapahtunut yhdessä kohteessa ja vauriot kustannuksellisesti ja ajallisesti olivat suuret. [4.]

Yksi tärkeä kohta vedeneristämisessä on lattian ja seinän raja, ja siihen liittyvä vedeneristykseen limitys. Oikeaoppisen työjärjestyksen takia seinät tehdään aina ensin, joten limitys tapahtuu vasta lattian vedeneristystä tehdessä. Seiniä eristäessä on kuitenkin hyvä tuoda eriste ainakin noin 100 mm lattialle varmuudenvuoksi, ja koska seinien ja lattian rajat nauhoitetaan vahvikenauhalla, niin eristettä on laitettava lattian puolelle myös. Vielä tässä vaiheessa on mahdollista tarkistaa levytetyn seinän alaraja, ettei siihen ole jäänyt koloa tai että se on paikattu etuoikaisuvaiheessa. [4.]



Kuva 18. Vedeneristetty seinä, missä eriste tuotu lattialle noin 200 mm. [13]

Sähkörasian paikat on tässä vaiheessa vielä syytä tarkistaa, jotta eristäjä ei eristä niiden yli. Ja vaikka eristäjä olisikin eristänyt rasiat umpeen, niin ennen laatoituksen alkua ne on vielä helppo saada aukaistua. Suihkun kohta kannattaa katsoa vielä tarkemmin vedeneristysten suhteen, koska se on kaikista vesirasitetuin paikka. Myös hanakulmien oikeaoppinen vedeneristys tulee katsoa huolella. [4.]

4.2.1.3 Laatoitus

Laatoitus aloitetaan laattajaon mittaamisella ja katsotaan ns. lähdöt järkeviksi. Lähdöillä tarkoitetaan kuinka laatoitus jaetaan seinille ja lattiaan mahdollisimman järkevästi, ettei nurkkiin ja reunoille jäisi muutaman sentin leveydeltään olevia pieniä laatan pätkiä. Hyvänä sääntönä on, että mihinkään seinän alueelle ei jäisi 1/3 osaa pienempää laattaa, lukuun ottamatta ovien reunoja tai muita erikoisempia nurkka-alueita. Jako tulee suorittaa siten että nurkkiin jää vaadittavat silikonisaumat. Ovien kohdilla kannattaa myös jättää karmin linjaan silikonisauma liikuntasaumaksi, jotta oven paiskautuessa kiinni ajan mittaan, se ei halkaise laatoitusta. [4.] Työnjohtajan on hyvä varmistaa ovien

kohdalla myös se, että laatoitusta ei tuoda liikaa yli oven karmin kohdalla. Jos laatoitus tuodaan liikaa yli ovesta, niin oven karmin asentaminen voi olla todella hankalaa.

Laadun kannalta rakentamisen isoksi ongelmaksi nykypäivänä voidaan luokitella urakoitsijoiden vaihtuvuus. Ongelmaksi tämän takia muodostuu se, että uudet työntekijät ovat monesti täysin tietämättömiä laatukriteereistä, työjärjestyksestä tai muista erilaisista kohteen erityispiirteistä, mitkä on käyty aloituspalaverissa läpi. [4.] Vaikka urakoitsijan työnjohdon toimenkuvaan kuuluu omien työmiesten perehdyttäminen itse työsuoritteeseen, niin näin ei monesti tapahdu. Pääurakoitsijan tehtävä on perehdyttää uusi työntekijä työmaalle, eikä opettaa jokaista uutta työntekijää tekemään niiden omaa työtään. Vaihtuvuuden ja sen tuomien ongelmien takia monesti esimerkiksi laatoitus- ja vedeneristystöissä tulee väärin ymmärryksiä, ajallisia haittoja ja laatuun vaikuttavia ongelmia.

Laadunvalvonnan parantamista voisi kehittää jakamalla valvonnan vastuuta tilaajan ja urakoitsijan kesken. Isoissa kohteissa on työsuoritteesta vastuussa olevan työnjohtajan mahdoton suorittaa optimaalista laaduntarkkailua, joten jonkinlainen laaduntarkkailun seuranta olisi hyvä edellyttää myös työkokonaisuudesta vastuussa olevalta urakoitsijalta. Tällainen vastuunjako pitäisi huomioida jo tarjousvaiheessa ja sisällyttää urakkasopimuksen sisältöön.

Urakoitsijan valintaan on myös kiinnitettävä huomiota. Aina ei kannata valita sitä halvimta ja huomata lopuksi, että lopputulos on huomattavasti kalliimpi halvimman urakoitsijan kanssa kuin esimerkiksi vähän kalliimman. [5.]

Lattiakaatojen piirtäminen kuviin jo suunnitteluvaiheessa voisi olla suuri apu tuotantovaiheessa. Kaatojen suunnittelu ja piirtäminen maksaa tietenkin, mutta olisi hyvä tehdä vertailua korjauskustannuksien ja suunnittelukustannuksien kohdalla. Suunnittelemalla kaadot kuviin valmiiksi olisi edistysaskel märkätilojen toteuttamiselle. Ongelmaksi tässä tapauksessa voi koitua vastuu kysymykset, mutta ehdottomasti tutkimisen arvoinen asia. Suunnitelmien tarkistaminen ylipäätään nykypäivänä on tärkeää. Putkien ja kaivojen sijainnit eivät monesti ole määräyksien mukaisia ja niiden sijainti tulee aina tarkistaa. [6.]

Laatoituksen ja saumauksen kohdalla tulee aina tarkistaa, että käytetään oikeita kiinnityslaasteja huomioiden laattamateriaali ja laatu. Esimerkiksi huonommissa ja laadutto-

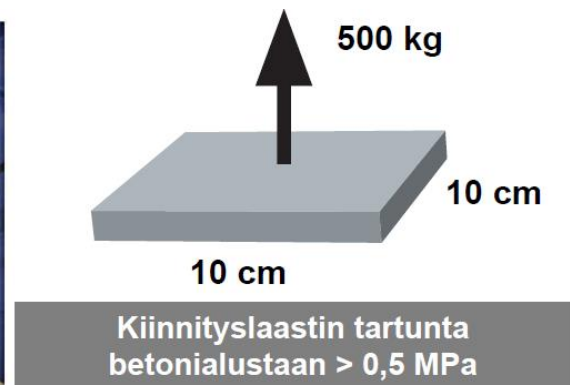
mimmissa laatoissa värimuutos ajan myötä on huomattavasti todennäköisempää kuin laadukkaammissa laatoissa. [6.]

4.2.2 Valmiin työn tarkistaminen ja yleisimmät ongelmat

4.2.2.1 Kaatolattiat

Kaatolattioiden liimapinnan hionta ja betoniroiskeiden poistaminen tulisi tapahtua mahdollisimman pian kaatovalun jälkeen, jotta lattia pääsisi hengittämään paremmin ja sitä kautta kuivumaan nopeammin. Lattiaan jäänyt sementtiliimapinta heikentää myös tartuntaa oleellisesti. Hiontapölyn imuroiminen pois on työvaihe, mikä pitää muistaa suorittaa ennen töiden lopettamista. Kaatolattian kuivumisen kannalta on myös tärkeää, että se ei pääse kastumaan uudelleen ja siksi esimerkiksi putkimiehille pitää painottaa, että ei päästä turhaan valuttamaan vettä lattialle. [4.]

Eri kohteissa on erilaiset tilaajan vaatimukset myös märkätilan laatuvaatimuksille. Joissain tapauksissa alustalle vaaditaan tartuntavetolujuuden testaamista. Kiinnityslaastin tartunta betonialustaan tulisi olla vähintään 0,5 MPa. Tartuntaa mitataan siihen tarkoitella laitteella, mutta sitä voidaan testata myös niin sanotulla ”naulatestillä”. [12.]



Kuva 19. Tartuntavetolujuuden mittaamiseen käytettävä laite. [12]

Kaatojen tarkistaminen vielä tässä vaiheessa ennen vedeneristystä on suotavaa. Kallistuksien tarkistaminen tehdään perinteisesti vatupassilla tai taso-laserilla, mutta se

voidaan alustan puhtaudesta riippuen myös suorittaa marmorikuulilla. Kun alusta on täysin pölypuhdas, niin marmorikuulat pääsevät vierimään kaatojen suuntaan. [12.]

4.2.2.2 Vedeneristys

Valmiin työn laadunvarmistamiseen vedeneristyksen suhteen kuuluu eristevahvuuden mittaaminen ja dokumentointi. Työstä vastaava työnjohtaja näyttää työtä suorittavalle työntekijälle mistä koepalat otetaan ja sitten ne mitataan ja dokumentoidaan. Irrotettaessa koepalaa on muistettava, että irrotettu kohta paikataan huolellisesti ja ohjeiden mukaisesti.

Työn jälkeen tulee tarkistaa, että käytössä olleet eristysmateriaalit ovat vastaavia kuin sopimusasiakirjoissa. Kaltevuuksien on oltava suunnitelmien mukaisia ja vesi ei saa lammikoitua eristeen päällä mihinkään kohtaan. Eristevahvuuden mittaamisen lisäksi on katsottava silmämääräisesti että eristekerrokset ovat peittäviä ja yhtenäisiä ja ehjiä. Kaikki liitoskohdat on katsottava huolella läpi kuten kaivot, viemärit, hanakulmat ja muut läpiviennit. [3, s. 259.] Vedeneristeen ollessa vielä märkä, on työstä vastuussa olevan työntekijän huolehdittava, että kulku märkätilaan on estetty, jotta eristys pääsee kunnolla kuivumaan. Yleensä eristäjä laittaa oven suuhun teippauksen esteeksi ja kirjoittaa siihen päivämäärän ja kellonajan milloin työ on suoritettu.

4.2.2.3 Laatoitus

Laatoituksen valmistuessa tulee tarkastaa, että laatu täyttää kaikki sopimusasiakirjoissa olevat laatuvaatimukset. Erilaisia vaatimuksia on esimerkiksi saumojen suoruus, laatu ja leveys, laattajako, yhdenmukaisuus, ulkonäön tasalaatuisuus, pinnan tasaisuus ja laattojen tartunta alustaan. [3, s. 159.]

Valmiin laatoitustyön tarkistaminen sisältää monia huomioon otettavia asioita laadun kannalta. Nykyään monesti saumat ja niiden laatu ovat olleet ongelmana märkätiloissa. Saumojen huokoisuus ja läikikkyys on ollut turhankin yleistä ja niistä on koitunut turhia lisäkustannuksia pääurakoitsijalle. Nurkat on myös monesti laatoitettu liian tiukaksi, jolloin kittisauma jää todella pieneksi. Työn jälki tulisi olla aina siisti ja viimeistelty. Märkätiloissa olevat kuparit on monesti laastin, kitin tai vesieristeen peittämiä, mikä tuottaa taas lisätöitä. Laattojen hammastus valmiissa seinässä on ollut yleistä ja laattoja on

jouduttu tästä syystä vaihtamaan paljon. Hammastus korostuu suuremmalla laadalla laatoittaessa. Tietenkin tällaisissa tilanteissa syynä ovat huonot pohjatyöt eli etuoikaisu-työt. [4.]

Saumuksessa yleisin syy täplikkääseen ja sävyerojen vaihteluun on liian aikainen pois pesu. Saumalaastin jääminen huokoiseksi on melko verrannollinen siihen, millainen sekoitussuhde laastissa on. Saumalaastin tulee olla tarpeeksi paksu, jotta sauma ei jäisi huokoiseksi. Saumausta laittaessa tulisi taas huomioida materiaalivalmistajan ohjeet huolella ja noudattaa niitä. Kun saumalaasti pestään pois laattapinnasta, on se tehtävä tarpeeksi imukykyisellä sienellä ja välttää liiallista vedenkäyttöä. [12.]

Laattojen saumuksessa on varmasti erilaisia tyylejä työtä suorittaa. Saumuksen ns. ”tikutus” on hyvä tapa saada saumamassa painumaan koko saumaan. ”Tikutuksella” tarkoitetaan, että sauman kohdalta painetaan jäätelötikulla tai vastaavanlaisella tikulla saumamassa kunnolla sauman rakoon ennen pesuvaihetta. [5.] Saumalaastia liipates- sa laatoituspintaan täytyy muistaa edestakainen liike, jotta massa saadaan menemään kunnolla joka paikkaan [4]. Silikonin käytössä takuupuolella on ollut hieman ongelmia johtuen etikkapohjaisista silikonimassoista. Etikkapohjaiset silikonimassat saattavat ajan myötä tuottaa hajuhaittaa. Silikonin kellastuminen tietynlaisilla sävyillä on yhdistet- ty myös etikkahappopohjaisiin silikonimassoihin, mutta siitä ei ole varmuutta. Nykyään kuitenkin rautakaupoista saa ostettua ilman tai etikkahappopohjalla olevaa silikonimas- saa. [5.]

Kiristysrenkaan tarkistaminen valmiiksi laatoitetussa lattiassa on tärkeää. Lattiakaivon alue on kaikista vesirasitetuin paikka märkätilassa, joten kaivon kohta tulee tarkistaa jokaisen vaiheen jälkeen huolella. Kaatovirheet ja ”kopot” laatat ovat yleisiä isoja kus- tannuksia aiheuttavia korjaustoimenpiteitä takuupuolella. [6.]

Laatoitustyön valmistuessa on huomioitava märkätilan huolellinen suojaus. Märkätilas- sa tehdään laatoitustyön jälkeen vielä paljon erilaisia töitä, joten lattian huolellinen suo- jaus on ensisijaisen tärkeää. Hyväksi suojaus menetelmäksi on todettu esimerkiksi suojapahvi laittaminen alle ja siihen päälle vielä kovalevy. Laatoitustyön ollessa vielä käynnissä on seurattava, että työtä suorittava työryhmä huolehtii kaikki jätteet ja roskat niille kuuluville paikoille.

Ylijääneiden laattojen lopullinen sijoittaminen ja merkkäminen ovat tärkeä toimenpide takuutyöntekijöitä ajatellen. Yleensä ylijääneet varalaatat varastoidaan varastokellarin

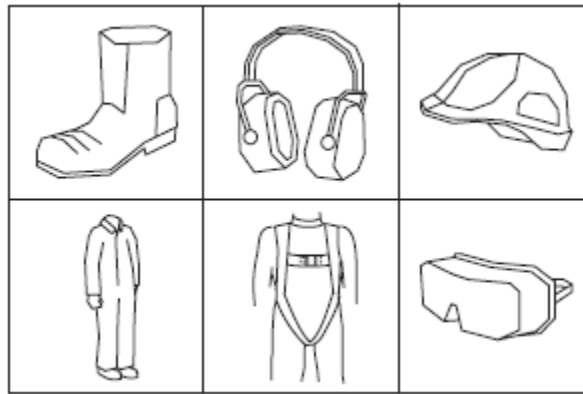
tyhjään (ei kenenkään) koppiin siististi järjestykseen ja merkataan ne vielä teipillä asun-
tokohtaisesti.

5 Työturvallisuus

Tämä opinnäytetyö tarkastelee myös märkätilarakentamista työturvallisuuden näkökulmasta. Työturvallisuus on yksi tärkeä osa laadukasta rakentamista ja lopputulosta. Märkätilarakentaminen omalla työkokonaisuutena verrattuna muihin isompiin työkokonaisuuksiin sisältää melko vähän suurempia työturvallisuusriskejä, mutta riskit on aina otettava huomioon ja niiden ennaltaehkäiseminen on todella tärkeä asia nykypäivän rakentamisessa. Työ sisältää myös päivitettyjä työturvallisuussuunnitelmat vedeneristyksistä ja laatoituksesta, mitkä löytyvät liitteistä. Osiossa käsitellään kaikkien märkätilarakentamisen neljän vaiheen työturvallisuuteen liittyviä riskejä ja yleisimpiä vaaratekijöitä. Aineisto perustuu suurimmalta osin haastatteluun ja sen analyysiin.

5.1 Yleisimmät riskit märkätilatöissä

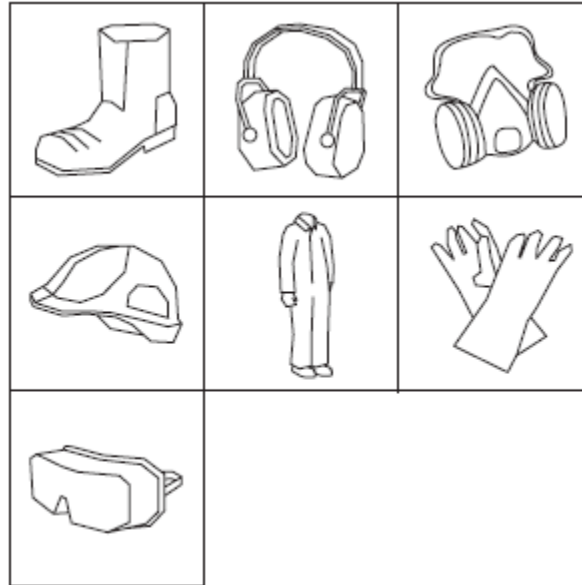
Kaatovaluja tehdessä on huomioitava riskit kun ollaan tekemisissä esimerkiksi pumppuauton tai ”pumin” eli betonia kuljettavan betonipumppuauton kanssa. Betonin pumppaamisessa on omat riskinsä liittyen betonin laskemiseen holville. Betonin pumppauksessa pumppausputkiston tukkeutuminen on todella yleinen ilmiö ja sitä tapahtuu jatkuvasti betonia pumpatessa. Kun pumppu pääsee tukkiutumaan, on letku laskettava maahan ja otettava etäisyyttä letkun päähän. Tukos voi monesti lähteä painetta lisäämällä, mikä tarkoittaa sitä, että massa tulee ulos vauhdilla ja voi aiheuttaa roiskumista. Holvilla työskennellessä on aina putoamisvaara, mikä vaikeuttaa monesti betonointitöitä myös. Holvin putoamissuojaukset on tarkistettava ja huolehdittava siitä, että mitään vaara putoamisen puolesta ei ole. Onteloholvikohteissa betonointi suoritetaan sisätiloissa, joten tässä tapauksessa on huolehdittava tarpeellisesta valaistuksesta ja suojauksesta. Pumppaustöissä ja kaatolattian tekemisessä ergonomia on todella iso työterveyteen vaikuttava tekijä pidemmällä aika välillä, koska siinä joudutaan olemaan paljon kyyryssä ja polvillaan työn luonteesta johtuen. Oikeat työasennot jäävät enemmänkin työtä suorittavan työntekijän omalle vastuulle, mutta siitä muistuttaminen työjohtajan ominaisuudessa ei ole koskaan huono asia.



Kuva 20. Betonointitöissä vaaditut suojarusteet. Raturva 2

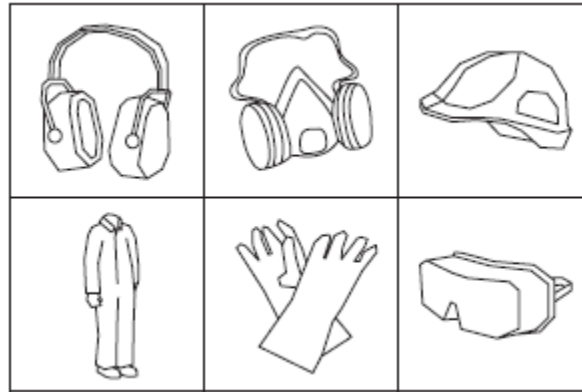
Kaatovalutöissä on aina huolehdittava, että työtä suorittavalla ammattikunnalla on henkilökohtaiset suojarusteet kunnossa. Betonia pumpatessa on oltava varovainen ja huolehdittava, että kaikki kulkureitit ovat tyhjiä ylimääräisestä roskasta ja että väylät ovat puhtaat. Jos pumppaus tapahtuu vaikeissa olosuhteissa korkealla, on työntekijöiden käytettävä valjaita. Seinien nurkat merkataan monesti harjateräsraudoilla, jotka sojottavat holvilla pystyssä. Terästen olemassaolo ei varsinaisesti haittaa, jos ne muistettaisiin katkaista ensitöiksi kun valu on kovettunut tarpeeksi. Terästen lyttyyn polkeminen ei hyödytä mitään ja monesti niitä on jäljellä holvissa vielä sisävalmistusvaiheen aikanakin. Näihin teräksen pätkiin kompuroidaan useasti ja niiden katkaiseminen olisi yksi ensisijainen kehitysalue työturvallisuutta silmällä pitäen. [11.]

Etuoikaisua tehdessä monesti hiotaan betonipintoja ja tehdään valukorjauksia. Paikkaukset tehdään usein kipsillä ja erilaisilla betonituotteilla, joten massat sekoitetaan yleensä paikan päällä. Massoja sekoittaessa ja seiniä hioessa työntekijä altistuu paljon kivi- ja pölylle ja siksi on tärkeää huolehtia hengityssuojaimista ja hyvästä ilman vaihdosta. Myös silmiin saattaa hioessa lentää kiviä ja pölyä, joten silmien suojaus on myös todella tärkeää etuoikaisutöissä. Hiontaa voidaan joutua tekemään telineiltä tai tikkailta, ja silloin on huolehdittava, että työtasot täyttävät työturvallisuusvaatimukset. [11.]



Kuva 21. Etuoikaisussa käytettävät henkilökohtaiset suojarusteet. Raturva 2

Kaikkiin näihin neljään eri työvaiheeseen kuuluu osana kemialliset vaarat, koska ollaan tekemisissä erilaisten kemikaalien kanssa. Betonivalmisteet, vedeneristys ja erilaiset silikonit ovat kaikki haitallisia aineita ja sen pääseminen iholle pitää välttää vaadittavaa suojaruustusta käyttäen. Märkätilan vedeneristystyö sisältää kemiallisten vaarojen lisäksi muitakin vaaroja. Tässä työvaiheessa käytetään esimerkiksi mattoveistä ja tästä syystä viiltosuojahanskojen käyttö on suotavaa. Pöly on yksi suurimmista ongelmista, kun puhutaan etuoikaisusta ja laatoitustyöstä. Ilmassa olevasta pölystä pystyy silmillä näkemään vain 20 %, joten todellisuudessa sitä on paljon enemmän. Hyväksi todetut hengityssuojaimet ovat esimerkiksi P3 luokan ”perus” pahvimalli tai Sundströmmiin ”puolinaamari”, joka on tarkoitettu laasti pölyltä suojautumiseen. Pölyntorjunta on ollut viime vuosina puhuttu aihe ja siihen suhtaudutaan myös vakavasti. [11.]



Kuva 22. Laatoituksessa käytettävät henkilökohtaiset suojaimet. Raturva 2.

Laatoitustyön yleisiin työturvallisuusriskeihin kuuluu esimerkiksi mattoveitsen käyttö, laattojen leikkaaminen laattaleikkurilla tai kulmahiomakoneella, työsuoritteiden ergonomia, betonipöly, saumaaminen ja silikonin veto. Laattoja asentaessa ja niitä työstettäessä tulee muistaa käyttää viiltosuojahanskoja, koska laattojen reunat ovat monesti todella teräviä ja niistä saa helposti haavoja käteen. Laatoittajalle hyvä hansikasmalli on esimerkiksi Guide 308, joka on 3 luokan viiltohanska. Guide 308 on notkea hansikas ja siinä on hengittävä selkämys. [11.] Saumatessa valmista laattapintaa, on riskinä myös saada viiltoja terävistä laatan kulmista. Laatoitustöitä joudutaan osittain tekemään kyyryssä ja polvillaan, joten polvisuojat on hyvä löytyä tämän ammattikunnan suorittajilta. Kun laattoja halkaistaan tai muuten työstetään kulmahiomakoneella, niin silloin työtä suorittavalla työntekijällä täytyy olla tulityölupa.

On enemmänkin sääntö kuin poikkeus, että laatoittaja ottaa kypärän pois omalla työpisiteellä. Märkätilan alakatto tehdään kuitenkin vasta myöhemmässä vaiheessa, joten katossa saattaa olla teräviä putkenpäitä ja muita teräviä kulmia mihin voi lyödä päänsä todella helposti laatoittaessa ylimpiä seinän rivejä. Silikonin laittamisessa olisi tärkeää käyttää vettä läpäisemättömiä hanskoja, koska silikonin on myrkyllistä ja sen pääsy paljalle iholle tulisi välttää. Vedeneristäjälle suositellaan Tegera 841 hansikasta, jossa 0 luokan viiltosuojaa. Tegera 841 ei ole hengittävä malli ja se on kertakäyttöinen. [11.]

6 Tehtäväsuunnitelma

6.1 Tehtäväsuunnitelma käsitteenä

Tehtäväsuunnitelmaa voi toteuttaa monin tavoin ja siihen on myös olemassa valmiita pohjia/ohjelmia, mutta toteuttamistapana toimii yhtä hyvin Excel-taulukko. Tarkoituksena oli suorittaa tehtäväsuunnitelmaa hankkeen aikana olevista selkeistä työkokonaisuuksista. Talopuolella seuranta on osoittautunut erittäin hyväksi tavaksi siirtää oikeaa ja todellista toteumatietoa laskijoille ja siten hyödyntää toteumatietoa tulevaisuudessa.

Tehtäväsuunnitelman tulisi sisältää vähintään työsuorituksen resurssit (kuva 24), materiaalienekit (kuva 23), materiaalihinnat, aikataulutuksen ja kyseisen tehtävän seurannan. Kun tehtävä etenee, on hyvin tärkeitä myös päivittää suunnitelmaa, jotta pysytään todellisissa menekeissä ja saavutuksissa.

Tehtäväsuunnitelman tekeminen ei hyödytä pelkästään kustannuslaskijoita, vaan sillä on suuri hyödyttävä vaikutus myös sitä tekeväälle työnjohtajalle. Työvaiheesta vastuussa oleva työnjohtaja hyötyy suunnitelman tekemisestä, koska se selkeyttää työvaiheen seurantaa, menekeitä ja on helppoa pysyä tarkasti mukana kyseisessä työsuorituksessa.

Materiaalit, yksikköhintaurakat, koneet ja kalusto, rahdit	Tarvittava määrä (sis. Hukan)	Yks.	Eräkoko	Erät kpl	€ / yks (tai erä)	Kustannukset €	Toimituksen kesto (vk/pv)	Muut huo
50x50 Kestopuu	100	jm						
50x100 Kestopuu	55	jm						
Kolmiorima	30	jm						
Vaneri	5	kpl						
Aquaroc	75	m2						
SPU-AL 80mm Puolipontattu:	110	m2						
Suodatinkangas	55	m2						
Lattakantaiset rst-ruuvit (35mm)	750	kpl						
Uppokantaiset rst-ruuvit (35mm)	750	kpl						
2x4 kiinnitykseen rst-ruuvit	200	kpl						
Liima levyn kiinnitykseen	12	tuubi						
Massa (70mm laatta) 55m2 mukaan	4	m3						
Rautaverkko (5-150 B500 K)	4	kpl						
Irrotuskaista	30	jm						
Harkko (BHT-75) 498x75x195mm	65	kpl						
Metallijäykisteet	56	kpl						
Hilti kuumasinkitty ankkurit	112	kpl						

Kuva 23. Esimerkki tehtäväsuunnitelmapohjan materiaaliosiosta. [13]

7 Yhteenveto ja pohdinta

Tämän työn tavoitteena oli luoda kuva märkätilarakentamisen työvaiheista ja laadun- tarkkailusta ennen työtä, työn aikana sekä valmiista työstä. Aihe on laaja johtuen siitä, että työvaiheita on kaiken kaikkiaan neljä ja jokaisesta vaiheesta löytyy paljon asioita joihin pitää kiinnittää huomiota. Työn tulisi antaa tarkka käsitys eri työvaiheiden sisäl- löistä ja niihin kohdistuneista vaatimuksista määräyksien suhteen.

Työn pääasiallinen tehtävä oli luoda yksi osio isompaan kokonaisuuteen Skanska Ta- lonrakennus Oy:n tehtäväsuunnitelmassa. Yrityksen tavoitteena on luoda tehtäväsuun- nitelmapohja jokaiselle suuremmalle työkokonaisuudelle. Itse lopputuloksen hyödyt nähdään vasta tulevaisuudessa, kun nämä yksilöidyt tehtäväsuunnitelmat on saatu valmiiksi Skanskalla. Työn sisältö kattaa myös työvaiheiden työturvallisuuden ja suu- rimmat riskit, mitä töihin kuuluu. Lopputuloksena syntyneet Excel-taulukot toimivat tule- vaisuudessa osana tehtäväsuunnitelmaa ja apuna tästä työvaiheesta vastuussa oleval- le työnjohtajalle. Vedeneristystyön ja laatoitustyön päivitetty turvallisuussuunnitelmat on myös osa lopputulosta.

Näen että työstä on tulevaisuudessa hyötyä, koska tulokset on laadittu rakennusalan ammattilaisten haastatteluista ja ongelmat ovat todellisia nykypäivään kuuluvia ja siksi myös ajankohtaisia. Lopputuloksena syntyneiden tarkistusasialistojen tarkoituksena on helpottaa märkätilarakentamisen laadunvalvontaa prosessin alusta loppuun. Työstä löytyy paljon omaa tietoa ja kokemuksen kautta tullutta tietoutta, mikä koskee märkäti- larakentamisen elinkaarta.

Märkätilojen rakentaminen on iso ja ajallisesti pitkä kokonaisuus jos siihen sisällytetään kaatovaluista lähtien kaikki työvaiheet. Märkätilojen rakentamisprosessi sisältää hyvin monta eri ammattikunnan harjoittajaa ja siksi aikataulujen ja työsuoritteiden yhteen sovittamisella on todella suuri merkitys hyvän lopputuloksen saavuttamiseen. Laaduk- kaan lopputuloksen saavuttamiseksi näen yhtenä tärkeimpänä asiana aloituskokouk- sen ja mitä siinä sovitaan. Urakkarajaliitteen noudattaminen ja yhteisistä sopimuksista kiinni pitäminen on avain asia mahdolliselle yhteistyölle tulevaisuudessakin.

Lähteet

- 1 Rakennusten veden- ja kosteuseristysohjeet 2012 RIL 107–2012. 2012. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto.
- 2 RT 84–11166. Märkätilojen rakenteet. 2014. Helsinki.
- 3 RATU, Rakennustöiden laatu 2014, Talonrakennusteollisuus ry, Rakennustieto Oy
- 4 Haastattelu. Vastaava työnjohtaja Tero Salo & runkotyönjohtaja Jali Lahtinen Skanska Talonrakennus Oy, 21.9.2016 Keimola Vantaa
- 5 Haastattelu. Takuupuolen työnjohtaja Juha Koivisto Skanska Talonrakennus Oy, 3.10.2016 Ruskeasuo Helsinki.
- 6 Haastattelu. Takuupuolen työnjohtaja Eero Kirjalainen Skanska Talonrakennus Oy, 5.10.2016 Ruskeasuo Helsinki.
- 7 Suomen rakentamismääräyskokoelma RakMk/C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. 1999. Ympäristöministeriö.
- 8 Vedeneristys materiaalivalmistajan ohjeet. Verkkodokumentti. <http://www.e-weber.fi/laatoitus-vedeneristys/tuotteet/laatoituksen-vedeneristeet/webervetonit-wp.html>. Luettu 22.10.2016.
- 9 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, Talonrakennuksen sisätyöt SisäRYL 2013. 2013. Rakennustieto Oy.
- 10 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Verkkodokumentti. <https://www.edilex.fi/rakentamismaaraykset>. Luettu 16.10.2016.
- 11 Puhelinhaastattelu. Turvallisuusasiantuntija Harri Ahonen Skanska Talonrakennus Oy, 1.11.2016.
- 12 Vedeneristys- ja laatoitustuotteiden asennus ja valvonta – koulutus, 10.11.2016 Weber opisto, Tahkotie 1 D Vantaa.
- 13 Skanska Talonrakennus Oy:n työmaiden valokuvia työmaiden valokuvapankeista.

