

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus

Rakennusmestari (AMK)

2024

Rasmus Kraatari

Märkätilojen laatoitus- ja vedeneristystyöt

– Kustannusten hallinta ja työohjeet

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus

Rakennusmestari (AMK)

2024 | 24 + 4

Rasmus Kraatari

Märkätilojen laatoitus- ja vedeneristystyöt

- Kustannusten hallinta ja työohjeet

Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota märkätilojen laatoitus- ja vedeneristystöiden kustannuksiin vaikuttavat tekijät, ja tarkastella, kuinka työt tulisi suunnitella ja toteuttaa taloudellisesti.

Opinnäytetyössä on käsitelty sekä aikataulu- ja kustannussuunnittelun että toteutuksen eri vaiheet, minkä myötä pystyttiin keräämään Rakennusosakeyhtiö Mäkisen urakoiman As Oy Turun Hiidenpuolen märkätilojen laatoitus- ja vedeneristystöiden tehtäväsuunnittelun tarvittavat lähtötiedot. Työssä on kirjattu näiden lisäksi kohteen märkätilojen vedeneristyksen- ja laatoituksen työohjeet kyseistä työvaihetta varten.

Työvaiheen riskien tunnistaminen ja tarvittavien suunnitelmien laadinta tekee työvaiheen johtamisesta sekä valvonnasta sujuvampaa, ja näin varmistetaan työvaiheen halutun lopputuloksen saavuttaminen laadullisesti ja kustannusten näkökulmasta.

Asiasanat:

Märkätila, laatoitus, vedeneristys, kustannustenhallinta, työohjeet

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Civil Engineering and Urban Infrastructure

Bachelor of Construction Management (AMK)

2024 | 24 + 4

Rasmus Kraatari

Tiling and waterproofing in wet areas

- Cost management and work instructions

The purpose of the thesis was to reflect on the factors affecting the costs of work phases and to gather information on how these factors should be planned and implemented to affect costs.

The thesis covers different stages of schedule and cost planning and implementation, enabling the collection of necessary data for the task planning of tiling and waterproofing work in As Oy Turun Hiidenpuoli, contracted by Rakennusosakeyhtiö Mäkinen. Additionally, the thesis documents the work instructions for waterproofing and tiling of the project's wet areas for this work phase.

Identifying the risks of the work phase and preparing the necessary plans makes the management and supervision of the work phase smoother and ensures achieving the desired outcome of the work phase both qualitatively and from a cost perspective.

Keywords:

Wet area, tiling, waterproofing, cost management, work instructions

Sisältö

1 Johdanto	6
2 Työvaiheen suunnittelun teoria	7
2.1 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	7
2.2 Kustannussuunnittelu ja valvonta	9
2.3 Hankinnat	12
2.4 Laadunvarmistus	15
2.5 Tehtäväsuunnitelma	15
2.6 Laatoitusta edeltävät työt	16
2.7 Laatoitus- ja vedeneristystyöohjeet	23
3 Teorian soveltaminen käytäntöön	25
3.1 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	25
3.2 Kustannussuunnittelu ja valvonta	26
3.3 Hankinnat	26
3.4 Laadunvarmistus	27
3.5 Tehtäväsuunnitelma	27
3.6 Laatoitusta edeltävät työt	28
3.7 Laatoitus- ja vedeneristystyöt työohjeet	28
4 Yhteenveto	29
Lähteet	30

Liitteet

Liite 1. Tehtäväsuunnitelma

Kuvat

Kuva 1 Rakennushankkeen aikataulusuunnittelun eteneminen (Ratu KI-6031 2017, 40).	7
Kuva 2 Kustannusten määräytyminen ja toteutuminen (Ratu-KI 6033 2018, 8).	10
Kuva 3 Rakennushankkeen kustannuksiin vaikuttavat tekijät (Ratu-KI 6033 2018, 21)	11
Kuva 4 Mittausmenetelmän valitsemiseen vaikuttavat tekijät (RT 10333 2021, 4)	18
Kuva 5 Koepalan mittauspaikat (Ratu S-1215 2006, 18)	21
Kuva 6 Sallitut tasisuuspoikkeamat laatoitus alustassa (SisäRYL 2013, 145).	22
Kuva 7. Valmiin laatoituksen tasaisuuspoikkeamat (SisäRYL 2013, 149).	24

1 Johdanto

Kirjoitan tämän opinnäytetyön pohjautuen Rakennusosakeyhtiö Mäkisen urakoimaan kohteeseen As Oy Turun Hiidenpuoli, joka sijaitsee Turun Kärsämäessä. Työskentelen Rakennusosakeyhtiö Mäkisellä työnjohtajana. Kohteessa vastuullani ovat pääasiassa sisävalmistusvaiheen työt.

As Oy Turun Hiidenpuoli kattaa 3 asuinkerrostalon ja kahden piharakennuksen kokonaisuuden. Asuinkerrostalot ovat 4-kerroksisia, ja asuntojen määrä on 67 kappaletta. Talot jakavat yhteisen talopesulan ja saunaosaston. Kohteen tilaajana toimii TVT asunnot Oy.

Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella märkätilojen laatoitus- ja vedeneristystöiden työmenetelmiä ja tunnistaa kustannusten kannalta riskitekijät. Tämän pohjalta kerään ehdotukset, miten riskit kustannusten karkaamisesta saataisiin minimoitua Hiidenpuolen kohteessa, kuten myös jatkossa muissa Mäkisen kohteissa.

Kirjoitan aiheesta, koska olen huomannut märkätilojen laatoitustöiden olevan herkkiä horjuttamaan suunniteltua yleisaikataulua. Ongelmana on ettei laatoitettavat betonipohjat kuivu välttämättä tarpeeksi nopeasti. Kylpyhuoneiden laatoitettavat pinnat vaativat myös usein pohjatöitä, jotta pintojen suoruudet sekä lattian kaadot ovat riittävät laatoitustöiden aloittamiselle. Tämä aiheuttaa usein kustannusten nousua sekä mahdollista aikataulun viivästymistä.

Yrityksellä ei ole tällä hetkellä vakiintunutta kaavaa työvaiheen suunnitteluun ja toteuttamiseen. Tästä syystä opinnäytetyön tavoitteena on laatia suunnitelma joka soveltuu useampaan työvaiheeseen, mutta erityisesti märkätilojen laatoitustöihin.

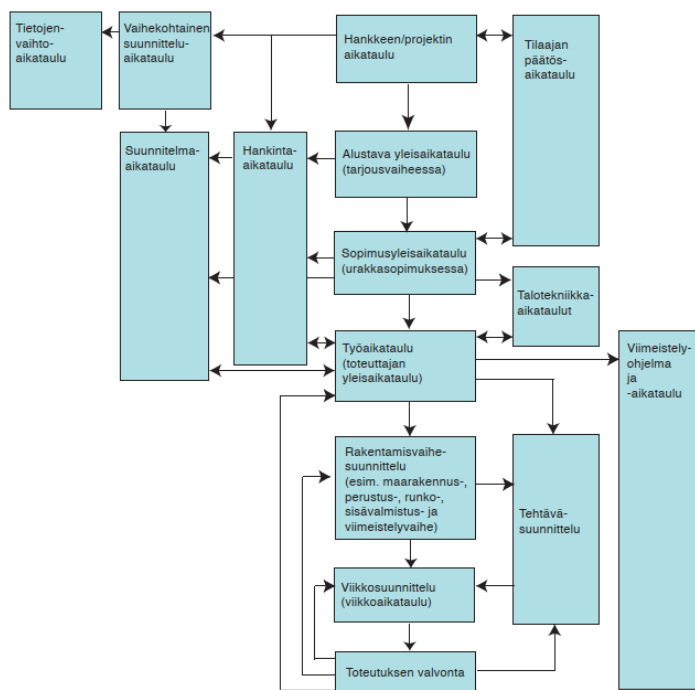
Opinnäytetyön sisältö on rajattu märkätilojen laatoituksen eri työvaiheisiin ja kustannuksiin, eikä siinä oteta kantaa muihin laatoitustöihin.

2 Työvaiheen suunnittelun teoria

Työvaiheen sisältö ja laajuus vaihtelevat kohteittain. Tästä syystä jokainen työvaihe tulisi suunnitella huolella kohteen ominaisuuksiin sopivaksi. Useat työvaiheet sisältävät samantyyppisiä tarvittavia suunnitelmia, mutta jokainen työvaihe tulee suunnitella ja yhteensovittaa muihin työvaiheisiin. Tämä voi aiheuttaa haasteita, erityisesti kun aikataulu- ja kustannuspaine lisätään yhtälöön. Kuitenkin hyvin toteutetulla suunnittelulla pystytään minimoimaan epäonnistumisen riskiä ja edistämään sujuvaa kohteen etenemistä sekä hallitsemaan kustannuksia.

2.1 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Aikataulusuunnittelu alkaa hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin rakennuttaja määrittää hankkeen aikataulun reunaehdot. Toiminnan ohjausta seurataan koko hankkeen keston ajan (Ratu KI-6031 2017, 40).



Kuva 1 Rakennushankkeen aikataulusuunnittelun eteneminen (Ratu KI-6031 2017, 40).

Hankeaikataulussa määritetään projektia varten

- kokonaiskesto
- välitavoitteet
- vuodenaika
- suoritusjärjestys
- suunnitelmien valmistusajankohdat
- suunnittelun ja rakennuttamisen limittäminen

Kohteen tilaajan kanssa sovittujen aloitus- ja luovutus päivämäärän välille laaditaan alustava yleisaikataulu pääurakoitsijan toimesta, jolla varmennetaan töiden sopivuus hankeaikataulussa annetulle rakennusajalle. Yleisaikataulu toimii kaikkien urakoitsijoiden sopimusten pohjana. Yleisaikataulussa jaotellaan tehtävät yleisesti kattamaan jokaisen urakoitsijan työsuorituksen tai työvaiheen sisällön mukaan.

Hankinta-aikataulua aletaan usein karkeasti valmistella välittömästi rakennushankkeen käynnistyessä, jotta töiden aloitus ei viivästy. Tarkennus hankinta-aikatauluun tehdään viimeistään yleisaikataulun valmistuttua. (Ratu KI-6031 2017, 51.)

Yleisaikataulun tueksi laaditaan usein erillisiä aikatauluja, kuten

- talotekniikka-aikataulu
- rakentamisvaihe aikataulu
- viimeistelyvaihe (luovutusvaiheen aikataulu)

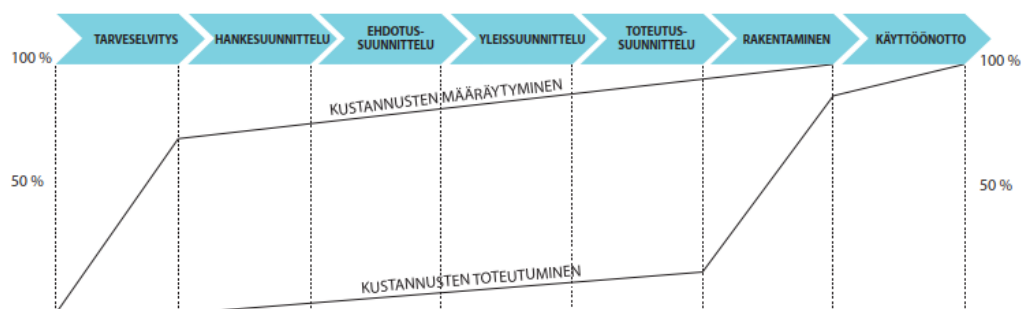
Yleisaikataulua seurataan jatkuvasti projektin edetessä ja tarkennetaan esimerkiksi viikkoaikatauluilla. Viikkoaikatauluilla varmistetaan työn tavoitteiden toteutuminen ja resurssointi. Viikkoaikataulut toimivat toimintaohjeena sivu- ja aliurakoitsijoille sekä helpottaa työn suunnittelua aikataulullisesti tarkemmalla tasolla. Työvaiheiden työnjohtajat laativat alustavat viikkoaikataulut, jotka sovitetaan yhteen vastaavan työnjohtajan toimesta. (Ratu KI-6031 2017, 58.)

2.2 Kustannussuunnittelu ja valvonta

Rakennushankkeeseen ryhdyttäessä asetetaan tavoitteita eri osa alueilla, kuten esimerkiksi terveysydessä, turvallisuudessa, laadussa ja aikataulussa. Nämä asiat mitataan usein kustannusvaikutusten avulla. Loppujen lopuksi rakennushankkeen onnistumisen määrittää sen taloudellinen kannattavuus.

Kustannustenhallintaa seurataan koko hankkeen läpi, jotta pystytään varmistamaan hankkeen onnistumisesta myös taloudellisesti. Tämä työllistää useita hankkeen osapuolia. Hankkeelle määritetään tarve- ja hankesuunnitteluvaiheessa tilatarpeet ja laajuus, joiden pohjalta arvioidaan kustannusten asettuminen käyttäen esimerkiksi vastaavista kohteista kertynyttä kustannustietoa. Hankkeen kustannusarviolla varmistetaan, että rakennushankkeeseen ryhtyvän päätökset ovat taloudellisesti järkeviä ja tuottavia. Hankkeen alkutekijöissä kustannukset ovat arvioituja lähtötietoja, mutta ne tarkentuvat hankkeen suunnittelun edetessä. Hankkeen kustannusten laskentaa ja hallintaa tuleekin tehdä läpi hankkeen ajan (Ratu-KI 6033 2018, 5-8).

Kustannussuunnittelulla estetään tarpeettomien tai kohtuuttomien kustannusten muodostuminen. Kustannussuunnittelulla pidetään siis hankkeen kustannukset tavoitteessa. Hankkeen edetessä suunniteltuja kustannuksia tarkastellaan verraten asetettuihin tavoitteisiin. Hankkeen kustannukset muodostuvat pääosin rakentamisen aikana, mutta kustannukset määräytyvät miltei täysin suunnitteluvaiheessa.



Kuva 2 Kustannusten määräytyminen ja toteutuminen (Ratu-KI 6033 2018, 8).

Kustannussuunnittelussa arvioidaan suunnitteluvaiheiden kustannuksia, muunnetaan hankkeen vaatimukset ja ominaisuudet kustannustavoitteiksi sekä kehitetään tarpeen vaatiessa suunnitelmien taloudellisuutta hankkeen eri osapuolten yhteistyönä. (Junnonen & Kankainen 2020, 58-59.)

Rakentamisen suunnitteluvaiheessa päätoteuttajan toimesta laaditut toteutus suunnitelmat toimivat hankkeen tavoitearvion laskennallisena pohjana. Tavoitearvio ohjaa rakentamisen eri kustannuksia, esimerkiksi työ-, materiaali- ja kalustokustannuksia. Kohteeseen määritetyt tehtävämikkeet, ts. seurantalitterat toimivat rakennustöiden etenemisen kustannusten seurantavälineenä litterakohtaisesti kustannusten muodostumisen myötä litteralle (Ratu-KI 6033 2018, 13).

Toteutuksen kustannusvalvonnassa seurataan toteutuneita kustannuksia. Toteumaa verrataan tavoitteeseen. Toteuman mukaan reagoidaan kustannusylityksiin, jos tämä nähdään tarpeellisena. Kustannusvalvonnassa kerätyillä tiedoilla ennustetaan koko hankkeen kustannustavoitteiden toteumaa (Ratu KI-6033 2018, 85).

Kustannusten ennustaminen on yksi keino ennakoida ja seurata kustannusten kehitystä. Ennustamalla varmistetaan ja varaudutaan tulevien toteutuneiden kustannusten toteumista tavoitteeseen.

Rakennushankkeen valmistuttua suoritetaan jälkilaskenta. Jälkilaskennan tavoitteena on selvittää kohteen taloudellinen lopputulo. Saatua tietoa voidaan hyödyntää yrityksen uusien kohteiden laskennassa (Ratu-KI 6033 2018, 13).

Rakentamisvaiheessa on oleellisesta huomiota kustannustenhallinta suunnitelmamuutosten myötä aiheutuneet lisä- ja muutostyöt, jos rakennuttajan tai käyttäjien osalta näitä edellytetään (Ratu-KI 6033 2018, 18).

Kustannusten hallinta

Kustannusten hallinta on yhteensovitus aikataulu- ja kustannussuunnittelua, valvontaa, ennustamista, ennakointia sekä yhtäläillä toteutussuunnittelua, -ratkaisuja ja muita konkreettisia toimia.

Rakentamisen aikana kustannukset muodostuvat päätöksistä, joiden perusteella resursseja on sidottuja hankkeeseen. Kustannushallinnan osalta on tunnistettava, valvottava ja vaikutettava rakennushanketta koskeviin päätöksiin. Vaikuttavia asioita ovat (Ratu KI-6033 2018, 20.)

- hankeohjelma
- olosuhteet
- suunniteluratkaisut
- toteutusratkaisut
- tuotantoratkaisut
- suhdannetekijät
- hintatekijät

Rakennushankkeen kustannuksellin vaikuttavat muun muassa

- Hankeohjelma
 - Tilaaajan ja käyttäjien tarpeet
 - Olemassa olevan rakennuksen ominaisuudet
- Olosuhteet
 - Kaavan mahdollisuudet ja vaatimukset
 - Tontin olosuhteet
 - Markkinatilanne
 - Rakennuksen kunto ja käytetyt materiaalit
 - Rakennuksen kulttuurihistorialliset ominaisuudet
- Suunnitteluratkaisut
 - Yleisratkaisu
 - Rakenteista, järjestelmistä ja materiaalivalinnoista aiheutuvat erot
 - Detaljeista aiheutuvat erot
- Toteutus- ja tuotantoratkaisut
 - Hankkeen toteutusmuoto
 - Rakentamisen organisointi
 - Tuotantoratkaisut
- Hintatekijät

Kuva 3 Rakennushankkeen kustannuksiin vaikuttavat tekijät (Ratu-KI 6033 2018, 21)

2.3 Hankinnat

Hankinnalla tarkoitetaan resurssien ostamista ja määrittelyä, jotka tarkoittavat tyypillisesti rakennustuotannossa materiaaleja, työtä taikka palvelua. Hankinnat voidaan luokitella monella eri tavalla. Perusteena voi olla esimerkiksi hankintatapa, hankintasisältö tai hankinnan kiirellisyys. (Junnonen & Kankainen 2012, 6)

Hankintavaihe alkaa usein heti työmaan yleisaikatalun valmistuttua tai hieman ennen, jotta työmaan aloitus ei viivästyisi. Hankintoja varten on tärkeää laatija välittömästi hankinta-aikataulu ts. hankintasuunnitelma, jossa määritetään vastuunjako, aikataulut jne. Onnistuneet ja epäonnistuneet hankinnat ohjaavat vahvasti hankkeen kustannuksia ja määrittävät täten hankkeen taloudellista onnistumista.

Aliurakkasopimukset

Aliurakkasopimuksia harkitaan, kun pääurakoitsijalta ei löydy tarvittavia resursseja tai ammattitaitoa työvaiheeseen. Vedeneristys- ja laatoitustyöt ovat yleinen työvaihe, joka toteutetaan aliurakoitsijoilla.

Aliurakkasopimus- ja ohjausprosessi etenee vaiheittain. Prosessiin sisältyvät (Junnonen & Kankainen 2012, 45.)

1. Valmistelu

- tehtäväsuunnitelma
- tarjouspyyntö
- tarjouksien vertailu
- urakkaneuvottelut

2. Tarjouksien hyväksyminen

- hankintapäätös
- sopimuksen tekeminen

3. Ohjaus ja valvonta

- aloituspalaveri
- mallityö
- urakoitsijapalaverit
- valvonta
- loppuselvitys

Tarjouspyyntö

Hankinnan tekemisen ensimmäinen vaihe on tarjouspyyntö, minkä perusteella urakoitsijaehdokkaat saavat tarjoukseen liittyvät tarvittavat tiedot (Junnonen & Kankainen 2020, 68).

Tarjouspyyntöasiakirjat tulee valmistella huolella ja varmistua niiden selkeydestä. Tarjouspyynnöstä tulee käydä ilmi, millaisessa muodossa tarjous annetaan. Tarjouspyynnön laatia vastaa tietojen oikeudellisuudesta. Tarjouspyynnössä tulee ilmetä riittävä aika tarjouksen antamiselle (Ratu S-1227 2010, 8).

Tarjouspyyntöasiakirjoissa vakiintuneet liitteet ovat seuraavat (Junnonen & Kankainen 2020, 69):

- tarjouspyyntökirje
- urakkaohjelma
- urakkarajaliite
- yksikköhintaluettelo ja tarjouslomake
- tekniset asiakirjat (suunnitelmat)
- turvallisuusasiakirjat
- kosteudenhallintaselvitys

Tarjoukset

Tarjouksen on vastattava tarjouspyyntöä, tai siitä poikettaessa tulee se ilmaista selkeästi tarjouksessa. Tilanteessa, jossa tarjouspyynnössä puuttuu jokin oleellinen seikka, on siitä ilmoitettava tilaajalle tai tehtävä asiasta täydennyskysely. Muutoin tarjouksen tekijän on arvioitava siitä aiheutava

taloudellinen riski ja huomiotava se tarjoushinnassa (Junnonen & Kankainen 2020, 72).

Tarjouksien vertailu

Usein valintaperusteena urakoitsijalle on hinnaltaan halvin tai kokonais-taloudellisesti edullisin tarjous tilaajalle. Jos urakkamuoto sisältää suunnittelua, ovat laatu ja suunnitteluratkaisut myös valintaperusteita. Tarjouksia vertailtaessa laaditaan usein taulukko, jossa esitetään tarjouksen sisältö verrattavissa olevassa muodossa, kuten hinta, yksikköhinta, hintaerittely määrineen (Junnonen & Kankainen 2020, 79-80).

Materiaalihankinnat ja logistiikka

Työkauppaa suunniteltaessa on tärkeää vertailla, onko järkevämpää sisällyttää urakkaan materiaalihankinnat vai tehdä ns. työurakka, jolloin tilaaja hoitaa materiaalihankinnat itse. Päätökseen vaikuttavat tekijät.

- yrityksen hankintapolitiikka
- rakennettava kohde
- tilaajan vaatimukset
- markkinatilanne

Materiaalihankintojen toimittajan valinta voi perustua kirjalliseen tarjouspyyntöön tai vaihtoehtoisesti kausi- ja puitesopimuksiin. Kausi- ja puitesopimusten hankinta suoritetaan tilausmenettelyllä. Materiaalien sisältyessä urakkaan tai tuoteosakauppaan pääurakoitsija osallistuu toimitusten suunnitteluun ja valvoo toimituksia tuotannon hallinassa pitämiseksi. (Ratu S-1227 2010, 4.)

Toimituksia pyritään ohjaaman siten, että työvaiheen tarvittavat materiaalit ovat oikea-aikaisesti työmaalla, jotta työt etenesivät suunnitellusti aikataulussa. Tällä saavutetaan hukan pienemistä sekä aikataulunpidon paranemista. Tällä pienennetään kustannuksia, mikä parantaa tuottavuutta (Ratu S-1227 2010, 1).

2.4 Laadunvarmistus

Työmaalla tehtävillä laadunvarmistustoimilla varmistetaan lopputulosta vastaamaan laadullisia tavoitteita. Laadunvarmistustoimet esitetään laatumatriisissa, joka laaditaan työmaan aloituspalaverissa. Laadunvarmistusmatriisin mukaisista työmaan tehtävistä laaditaan tehtäväsuunnitelmat, jonka avulla tavoitteet ja vaatimukset saavutetaan (Ratu KI-6029 2017, 18).

Laatuvaatimukset esitetään suunnitelmissa selkeyttäen niiden toteamistavat ja mittausmenetelmät (RT 84-1166 2014, 3).

Laadunvarmistuksen menetelmiä työmaalla ovat (Ratu KI-6029 2017, 18).

- tehtäväsuunnitelma
- aloituskokous
- aloituskatselmukset
- mallityö
- tarkastukset
- laadunvalvonta ja ohjaus
- tehtävän vastaanotto
- dokumentointi

Dokumentointi on tärkeä osa työvaiheen laadunvarmistusta. Dokumentoimalla työvaihetta kirjalliseen ja kuvalliseen muotoon sen edetessä päästään tarkastelemaan työvaiheen eri osia myös myöhemmässä vaiheessa.

2.5 Tehtäväsuunnitelma

Tehtäväsuunnitelman tarkoituksena on tarkentaa tuotantosuunnitelmat sille tasolle, että työnjohdolle saadaan välineet työvaiheen johtamiseen ja ohjaamiseen. Työvaiheesta vastaava työnjohtaja laatii suunnitelman, joka sisältää työvaiheen resurssit, aikataulun, ja työvaiheen tehtävät.

Tehtäväsuunnittelu on kustannusten ennakkovalvontaa, jonka tarkoituksena on varmistaa asetettuihin tavoitteisiin pääseminen (Ratu KI-6033 2018, 82).

Tehtäväsuunnittelu on erityisen tärkeää työvaiheissa, jotka ovat ajallisesti kriittisiä, taloudellisesti merkittäviä, tuntemattomia työn toteuttajilla sekä työvaiheissa, joissa on korkeat laatuvaatimukset tai on huomattu riskialttiiksi (Ratu KI-6033 2018, 82).

Tehtäväsuunnittelun vaiheet ovat

- työvaiheen sisällön määrittäminen
- tarvittavien resurssien määrittäminen
- riskien tunnistus
- aikataulutavoitteiden kirjaaminen
- kustannustavoitteiden kirjaaminen
- laatuvaatimuksien ja laadunvarmistuksen suunnittelu

2.6 Laatoitusta edeltävät työt

Mittaukset

Kun märkätilojen laatoitustyötä ja vedeneristysten työvaihetta aloitetaan, varmistetaan pohjien suoruus. Työvaiheiden edetessä tarvitaan monenlaisia mittauksia. Koko työvaiheen lopputuloksen laatu voi kärsiä huolimattomasta olosuhteiden varmistamisesta.

Kosteusmittaukset

Tässä luvussa otetaan kantaa ainoastaan betonin suhteellisen kosteuden mittaamiseen.

Ennen laatoitus ja vedeneristystöiden pohjatöihin siirtymistä on varmistettava betonipohjien riittävän alhainen suhteellinen kosteus ja sopivat lämpötilaolosuhteet. Suhteellisen kosteuden laiminlyöminen voi johtaa asumisen terveyttä vaarantaviin kosteusongelmiin.

Kosteusmittauksilla varmistetaan rakenteen kuivuminen, ettei kosteudesta aiheudu haittaa missään rakenteen elinkaareen vaiheessa. Mittaukset tulee tehdä ennen pinnoitus- ja päällystystöihin ryhtymistä. Tällä pyritään estämään rakenteiden välikerrosten mikrobivauriot, kemiallinen vaurioituminen, haitalliset kosteusliikkeet päällysteissä, sekä kiinnitettävien materiaalien mahdollinen irtoaminen alustasta (RT 103333 2021, 19).

”Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava siitä, että rakenteissa olevan kosteuden ja rakennuskosteuden kuivumisaste mahdollistaa rakenteiden peittämisen kuivumista hidastavalla ainekerroksella, pinnoitteella tai rakenteella vaurioita aiheuttamatta. Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava kosteusmittauksin rakenteiden asianmukaisesta kosteuspitoisuudesta seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä varten.” (Rt RakMK-21749 2018, 3, 15§)

Mittauksilla voidaan tarkastella kuivatustarvetta rakentamisen aikana ja varmistua betonirakenteen riittävästä kuivumisesta ennen pinnoitustöitä (RT 103333 2021, 1).

Mittausmenetelmiä on usempia, joten on tärkeää valita kohteeseen sopivat menetelmät mittaukselle.

Mittausmenetelmät

- porareikämittaus
- näytepalamittaus
- jaksoittain luettavat seurantamittaukset
- jatkuvatoimiset seurantamittaukset

Mittausmenetelmä tulee valita sen perusteella, mitä mittatuloksen pohjalta aiotaan tehdä sekä millaista tarkkuutta mittatulokselta vaaditaan. Menetelmän valintaan vaikuttavat myös mittakohtien rajallinen määrä, joka on tärkeää huomioida menetelmää valitessa ja mittauspaikkoja suunniteltaessa. (RT 103333 2021, 4.)

Vaikuttava tekijä	Porareikä	Näytepala	Jaksoittain luettava	Jatkuva seuranta
Soveltuu betonin kuivumisen seurantaan rakennusvaiheessa	x	x	x	x
Voidaan tehdä milloin vain mihin vain	x	x	(x)	(x)
Mittauspaikat valitaan ennen valua			(x)	(x)
Kuivumisen seurannan mittauskohdat voidaan valita kosteustapahtumien perusteella	x	x		
Suunnitelmamuutokset voivat aiheuttaa virhemahdollisuuksia (esimerkiksi tilamuutokset, kalusteasennukset ym. > väärä kohta, asennukset mittauksen tiellä)			x	x
Voidaan käyttää rakenteen pitkäaikaisen kosteuspitoisuuden seuraamiseen	(x)		x	x
Mittausmenetelmä on työvaltainen mittausta aloitettaessa	x	x	(x)	(x)
Mittapää voidaan kalibroida mittausten välissä; saavutettavissa pieni mittauksen mittalaite-epävarmuus	x	x	(x)	(x)
Oikean mittaussyvyyden saavuttaminen vaatii mittaajalta harjaantuneisuutta ja erityistä kokemusta		x		
Mittaustarkkuus ennen valua asennettaessa ei välttämättä toteudu haluttuna			x	x
Tavoitellusta poikkeava valupaksuus saattaa johtaa väärään mittaussyvyyteen			x	x
Mittaus on olosuhdeherkkä; lattialämmitys saattaa heikentää mittatarkkuutta	x		x	x
Mittauksen voi helposti tehdä huonetilan lattiasta, seinästä ja katosta	x		(x)	(x)
Mittapiste saattaa vaurioitua mittausten aikana mekaanisesti	x		(x)	(x)
Ulkopuoliset tekijät, kuten sähkökatko, operaattorin muutokset tms. voivat aiheuttaa virheitä			(x)	(x)
Mittaaminen muusta kuin lattiasta yläkautta saattaa heikentää mitatustarkkuutta merkittävästi		x		

Kuva 4 Mittausmenetelmän valitsemiseen vaikuttavat tekijät (RT 10333 2021, 4)

Mittausepävarmuustarkastelua on käytettävä tehdessä kosteusmittauksia. Ellei tarkkuutta voida arvioida, on mittatulokset vain suuntaa antava. Tarkkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat monet mittaussuorituksen yksityiskohdat ja mittauspaikan olosuhteet, kuten lämpötila mittaustapahtuman aikana. Mittatarkkuutta voidaan parantaa tekemällä useampi mittaus lähekkäin toisia, joiden keskiarvon kokonaismittaepävarmuus voi olla väheisempi verrattuna yksittäiseen mittaukseen. Tehdyistä mittauksista tulisi valmistella mittausraportti, josta käy ilmi kaikki mittaukseen liittyvät yksityiskohdat. Yksityiskohtia voidaan esittää myös osakseen työmaan kosteudenhallintasuunnitelmassa. Rakennusvaiheessa tehdyt kosteusmittaukset ovat erityisen tärkeä osa työmaaolosuhteiden kosteudenhallintaa, jonka tavoitteet on määritelty yleensä kosteudenhallintaselvityksessä hankekohtaisesti. Tavoitteita tarkennetaan kosteudenhallintasuunnitelmaan (RT 103333 2021, 15-19.)

Kosteusmittaus suunnitelmassa esitetään (RT 103333 2021, 19)

- mittausten laajuus
- menetelmät
- tarkkuusvaatimukset
- tulosten tulkintaperiaate
- toimenpiteet, jos mittaustulokset ovat poikkeuksellisen korkeita.

Lähtötaso- ja seurantamittaukset ohjaavat työmaan kosteudenhallinnan toimenpiteitä. Seurantamittauksia helpottavat jatkuvatoimiset mittalaitteet, huomioiden mittatarkkuuteen heikkeminen. Mittauskohtien valintaan vaikuttavat valujen paksuudet, ala-, ylä- ja välipohjarakenteet, seinärakenteet, asennettavat päällysteet, valuajankohdat, kuivumisolosuhteet, rakenteiden kastuminen ja päällystysaikataulu. Mittauspisteet valitaan tapauskohtaisesti. Pisteet tulee valita oletetusti kosteimmasta ja kuivimmasta kohdasta (RT 103333 2021, 19).

Mahdollisesti tarvittavat kuivatustoimenpiteet ennen päällystys- ja pinnoitustoimenpiteisiin ryhtymistä voivat nostaa merkittävästi työvaiheen kustannuksia. On tärkeää suunnitella ja toteuttaa kosteudenhallintasuunnitelmaa johdonmukaisesti, varata työvaiheeseen resursseja kuivatuskalustoon ja niiden hoitamiseen sekä huomioida yleisaikataulussa työvaiheiden aloitusajankohdat tarvittavat kuivatusajat huomioiden.

Vesieristeen koepalat

Tässä luvussa käsitellään siveltävien nestemäisen vedeneristeen kalvopakkuuden mittaamista.

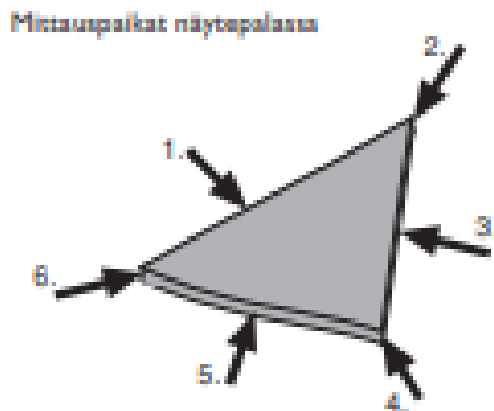
Vedeneristyksen kalvopakkuuden mittaaminen ja aistinvarainen katselmonti on osa vedeneristystöitä sekä laatoituksen aloittamisen edellytyksiä. Asetettuja erityispätevyysvaatimuksia mittaajalla ei ole, mutta mittaajan tulee olla tarpeeksi pätevä ja perehtynyt vedeneristeen asennus työmenetelmiin, mittauslaitteisiin ja tulosten tulkintaan (Ratu S-1215 2006, 19).

Käytettäviä työvälineitä mittaamiseen

- mitta-asteikollinen suurennuslasi ts. luuppi
- digitaalinen työntömitta
- mattoveitsi
- merkintä- ja kirjaamisvälineet

Kalvopaksuuden mittaus aloitetaan leikkaamalla koepalat kuivuneesta vedeneristeenstä mattoveitsen avulla. Palat ovat kolmion malliset, kooltaan noin 40 mm sivuiltaan. Paloja otetaan 2-3 kpl, vähintään 1 kpl seinästä sekä lattiasta. Koepalojen näytekohdat valitaan sattumanvaraisesti, huomioiden aistinvaraisen katselmoinnin, jossa voidaan huomata esimerkiksi silmämääräisesti jo liian ohut kalvopaksuus. Kriittisistä kohdista, kuten lattiakaivon läheisyydestä, liitossaumoista sekä nurkista tulee välttää rikkomasta vedeneristettä koepalaa otettaessa. Palaa irrottaessa tulee välttää koepalan kalvon venymistä tai repeytymistä. Koepalojen paikat paikataan, ja usein niissä käytetään vahvikenauhaa liittymäkohdan varmistamiseksi.

Koepalan paksuus mitataan kuudesta eri kohdasta käyttäen luuppia tai digitaalista työntömittaa. (kuva 5).



Kuva 5 Koepalan mittauspaikat (Ratu S-1215 2006, 18)

Mittaustulokset kirjataan ylös ja niistä lasketaan mittauksien keskiarvo, joka kirjataan lopulliseksi kalvopaksuudeksi. Mittatuloksista yksikään ei saa alittaa vedeneristysjärjestelmän valmistajan antamia arvoja. Tuloksien sekä aistinvaraisen katselmuksen perusteella tehdään päätös, onko kalvopaksuus riittävä vai onko tarvetta lisä sivelylle, poistamisella tai muulle vastaavalle korjaustoimenpiteelle. (Ratu S-1215 2006, 18.)

Pohjatyöt

Laatoituksen alustalla on suuri merkitys työn lopulliseen laatuun. Laatua mitataan ulkonäön lisäksi myös oikeellisessa rakenteissa ja esimerkiksi riittävillä kaadoilla. Hyvin toteutetut pohjatyöt varmistavat rakenteen kestävyuden ja toimivuuden. Märkätilojen laatoitustöiden pohjatöiden kustannukset voivat yllättää, ellei niitä ole huomioitu kustannuksien muodostumisessa.

Alustan tulee olla puhdas, kiinteä sekä liikkumaton, jolla varmistetaan laatoituksen säilyminen ehjänä kutistumien, liikkumien ym. seurauksista riippumatta. Betonipinnoilta tulee poistaa sementtiliima ja niiden tulee olla riittävän kuivat sekä puhtaat, jotta alusta toimii riittävänä tartuntana kiinnitysaineille. Sallittujen tasaisuuspoikkeamien tulee olla taulukon mukaiset.

(kuva 6). Mittaus suoritetaan RT 14-10373- ohjeen mittalauta ja kiila ohjeen mukaisesti (SisäRYL 2013, 145).

	Mittauspituus L, mm	Suurin sallittu poikkeama, mm	
		Luokka 1	Luokka 2
Tasaisuus- poikkeama	2000	± 3 ± 2 ¹⁾	± 4 ± 2 ¹⁾

¹⁾ laatan sivun nimellispituus ≥ 400 mm

Ohje

Luokka 1: vaativa.

Luokka 2: tavanomainen. Asuin-, liike-, toimisto- ja vastaavien tilojen seinät.

Mittaus tehdään ohjekortin RT 14-10373 mukaisella mittalaudalla ja kiilalla.

Kuva 6 Sallitut tasisuuspoikkeamat laatoitus alustassa (SisäRYL 2013, 145).

Lattioiden kaatojen toteuttamisen ohje märkätiloissa

”Märkätiloissa on lattian kaltevuuden oltava sellainen, että vesi valuu esteettä lattiakaivoon. Lattian tavoitekaltevuus on vähintään 1:100 ja lattiakaivon lähellä noin 0,5 metrin säteellä lattiakaivosta 1:50. Alueilla, joilla liikutaan, lattian kaltevuus saa olla paikallisesti enintään 1:12,5. Märkätilana voidaan pitää myös suunnitelma-asiakirjoissa määriteltyä osaa esimerkiksi suuremmasta tilasta. Alustan teossa otetaan huomioon mahdollisten keraamisten jalkalistojen vaatima työvara.” (SisäRYL 2013, 145).

Märkätilan pohjatyöt tehdään usein tuntityönä, mutta kustannustenhallitsemisen ja arvionnin kannalta olisi hyvä tarkastella vaihtoehtoa esimerkiksi neliö-oikaisu- tai kilomäärään perustuvaan hintaan.

2.7 Laatoitus- ja vedeneristystyöohjeet

Vedeneristystyöt

Vedeneristystöissä käytettävien materiaalien tulee olla samaa tuoteperhettä taikka todettu yhteensopiviksi muulla tavoin. Vedeneristäjiltä voidaan vaatia voimassa olevaa sertifoointia vedeneristystöihin (Ratu 1200-S 2002, 14).

Käytettävät materiaalit varastoidaan sisätiloihin ja suojataan jäätymiseltä. Käytettävien vedeneristysmateriaalien käyttöpäivämäärien voimassaolot tarkastetaan. Vedeneristyksissä noudatetaan aina materiaalivalmistajan ohjeita.

Vedeneristeen menekkiä lasketaan ja sen perusteella arvioidaan kalvopaksuutta. Kalvopaksuuden tulee toteutua vedeneristysten joka kohdassa. Kerrospaksuus tarkastetaan koepalamittauksilla ennen laatoitustöiden aloittamista.

Vedeneristysten alusta pohjustetaan tartunnan parantamiseksi. Vedeneristyskerrokset tulee sivellä ristiin ja kerroksien annetaan kuivua sivelyjen välillä. Työsaumoja eristyksessä tulee välttää.

Lattian vedeneristykselle tehdään vähintään 100 mm:n nosto pystyrakenteisiin. Seinän vedeneristys limitetään vähintään 30 mm lattian vedeneristysnoston päälle siten, että seinän eristys tulee lattian eristyksen päälle. Kynnyksen kohdalle tehdään 15 mm:n nosto vedeneristeestä.

Eri materiaalien liitoskohdat ml. läpiviennit, nurkat, kulmat sekä levysaumat vahvistetaan vahvikekankailla, sanitettisilikonilla tai valmiilla läpivienti- tai kulmakappaleilla. Vahvikenauhoja tulee limittää vähintään 50 mm. Lattiakaivon ympärillä käytetään valmista kaivokappeletta. (Ratu 1200-S 2002, 17).

Laatoitustyöt

Laattojen valmistuserä, laatu, koko ja väri tarkistetaan. Laattoja ei saa sekottaa eri valmistuserien kesken yhdessä osakohteessa (Ratu 1200-S 2002, 17).

Laatoituksen aikana on tärkeää varoa, ettei valmista vedeneristystä rikota. Työskentely on myös suunniteltava niin, ettei valmiin laatoituksen päälle liikuta.

Leikatut laatat tulisi sijoittaa huomaamattomiin kohtiin sekä alle puolikkaiden laattojen käyttöä tulisi välttää. Laattajako on huomioitava asennusta suunniteltaessa. Laastin tuotekohtaisia ohjeita noudatetaan sekoitussuhteen, soveltuvuuden, käyttöajan jne. suhteen.

Laatoituksen suoruus, saumavälit ja mittatarkkuus varmistetaan merkinnöillä, mittauksilla sekä käyttäen saumanarua ja linjarilautoja. Irroittamalla yksi laatta laatoituksen aikana pystytään tarkistamaan laattojen tartunta. Kaakelilaatassa tartuntapinnan tulee olla 75 % laastin peittämänä. Klinkkerilaattojen vähintään 90 % laastin peittämänä.

Kiinnityslaasti ei saa pursuta yli puolen välin laattojen välisessä saumassa, jotta saumalaastille jää tarvittava tartunta. Laatoitus puhdistetaan huolellisesti määrällä sienellä asennuksen jälkeen. Laattojen saumaus ja silikonien asennus tehdään kiinnityslaastin kovetuttua materiaalivalmistajan ohjeiden mukaan.

Laatoituksen ulkönäön suhteen tulee pyrkiä tasalaatuisuuteen sekä yhdenmukaisuuteen. Merkittäviä hammastuksia ei saa olla. Saumoissa tulee huomioida laattojen mittapoikkeamat sallitun rajoissa. (Ratu 1200-S 2002, 18.)

	Mittauspituus L, mm	Suurin sallittu poikkeama, mm	
		Luokka 1	Luokka 2
Hammastus			
– sauman leveys < 6 mm		1 + laatan valmistustoleranssi ¹⁾	1 + laatan valmistustoleranssi ¹⁾
– sauman leveys ≥ 6 mm		2 + laatan valmistustoleranssi ¹⁾	2 + laatan valmistustoleranssi ¹⁾
Tasaisuuspoikkeama	2000	± 2 ± 2 ²⁾	± 3 ± 2 ²⁾

¹⁾ tyypillisesti ± 5...10 % laatan nimellispaksuudesta

²⁾ laatan sivun pituus ≥ 400 mm

Kuva 7. Valmiin laatoituksen tasaisuuspoikkeamat (SisäRYL 2013, 149).

3 Teorian soveltaminen käytäntöön

Märkätilojen laatoitustöiden työvaiheet jaetaan käytännössä neljään eri työvaiheeseen. Pohjatyöt, vedeneristystyöt, laatoitustyöt sekä viimeistelytyöt. Edeltäviä töitä ovat kevyiden väliseinärunkojen asennus sisältäen tekniikka-asennukset, pintabetonilattioiden valu sisältäen viemäriputkien, kaivojen ja lattialämmityksen asennus sekä etuputsityöt ts. betonipintojen hionnat sementtiliimasta ja tekniikkavarausten täytöt.

3.1 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Työmaalla käytetään aikataulusuunnitelun pohjalla yleisaikataulua, jossa aikataulujanat on jaettu talokohtaisiin aikatauluviivoihin työvaiheittain. Tarkennukset aikatauluihin kerroskohtaiseen muotoon toteutetaan käyttämällä viikkoaikatauluja, joissa esitetään töiden eteneminen talo- sekä kerroskohtaisesti.

Yleisaikataulun suunnittelussa on huomioituna vedeneristys- ja laatoituksen aloittamisajankohta arvellun kuitubetonipintalattioiden riittävän kuivumisen mukaan. Kohteen pintabetonilattioiden kuivumisen vuoksi, on vielä epävarmaa päästäänkö lattiaa ja seiniä päällystymään yhtäaikaaisesti märkätiloissa. Aikataulua on pyritty myös suunnittelemaan määrällisesti märkätilan töissä siten, että päälekkäisyyksiä ei tulisi muiden työvaiheiden kanssa kerroskohtaisesti, lukuunottamatta tasoitus- ja maalaustöitä.

Kohteen laatoitusurakoitsija tulee hyödyntämään aikataulusuunnittelussaan urakkasopimuksessa määritettyjä aloitusajankohtia ja välitavoitteita sekä tarkentavana aikatauluina yleis- ja viikkoaikatauluja.

Märkätilojen laatoitustöiden etenemistä tullaan seuraamaan urakkasopimuksissa määritetyin aikataulujen perusteella työnjohdon toimesta sekä työtä tullaan ohjaamaan viikkoaikatauluin.

3.2 Kustannussuunnittelu ja valvonta

Märkätilojen vedeneristys- ja laatoitusten kustannusarvion pohjana käytetään jo toteutettua samanlaajuista kohdetta As Oy Turun Hiidenvarttia. Lisäksi kustannusarviota tarkennetaan tämän hetkisten tarjoajien tarjousten perusteella.

Kustannussuunnittelun työkaluna käytetään tehtäväsuunnitelmaa, jossa on huomioituna työvaiheen mahdolliset riskit. Kustannusten valvonnassa seurataan toteutuneita kustannuksia tavoitearvioon ja pyritään työvaiheen edetessä ennustamaan työvaiheen toteutumaa.

Kustannusten hallinta

Kustannusten pienentämiseksi kiinnitetään huomiota hankintoihin sekä pyritään vähentämään edellisessä kohteessa toteutuneita tuntiöitä pohjatöiden osalta valvomalla erityisen tarkasti elementtiasennusta sekä pintalattioden valutöitä.

3.3 Hankinnat

Hankinnat työvaiheeseen hoidetaan pääosin työmaan henkilöstön toimesta. Työ suunniteltiin ostetavaksi aliurakkana sisältäen kaikki materiaalit pois lukien laatat. Työmaan hankittavana työvaiheeseen ovat työkauppa sekä laatat.

Aliurakoitsijan valinta aloitetaan tarjouspyynnön pohjalta tulleiden tarjousten perusteella. Tulleiden tarjousten vertailuperusteet ovat

- yksikköhinnat
- arvioitu urakan kokonaishinta
- referenssit
- aliurakoitsijan resurssit.

Urakoitsijan valinta hoidetaan tarjousten ja urakkaneuvotteluiden perusteella.

Materiaalihankinnat eli laatat kilpailutetaan huoneselosteessa annetun pintamateriaaliselityksen mukaisesti. Hankintaa ohjaa halvin hinta, tuotteen laatu sekä vastaavuus esitettyihin suunnitelmiin.

3.4 Laadunvarmistus

Laadunvarmistustoimenpiteet suoritetaan laatumatriisin ja tehtäväsuunnitelman mukaisesti. Laadunvarmistusta ja dokumentointia käytetään läpi työvaiheen.

Laadunvarmistustoimenpiteitä työvaiheessa ovat

- tehtäväsuunnitelma
- aloituskokous
- aloituskatselmukset
- kosteusmittaukset
- vesieristeen koepalamittaukset
- mallityö
- tarkastukset työnaikana
- laadunvalvonta ja ohjaus
- tehtävän vastaanotto (urakoitsijan itselleluovutukset)
- osakohteen tarkastukset
- dokumentointi

3.5 Tehtäväsuunnitelma

Työvaiheen tehtäväsuunnitelma toimii tämän opinnäytetyön yhtenä tuloksista. Tehtäväsuunnitelman laatimisen tavoitteena oli tunnistaa työvaiheen riskit kustannusten, ja aikatauluviivästysten kannalta. Tehtäväsuunnitelman avulla seurataan kirjattuja tavoitteita (Liite 1.)

3.6 Laatoitusta edeltävät työt

Työmaan kosteusmittaukset ja kosteudenhallinta hoidetaan työmaan kosteudenhallintasuunnitelman mukaisesti. Kohteessa käytetään seurantamittareita, joilla seurataan kuivumista. Kun kosteustulokset lähestyvät sallittua rajaa, käytetään ulkopuolista kosteusmittaajaa ottamassa näytepalamittaukset, joka laatii mittausraportin.

Vesieristyskoepalat otamme yhteistyössä laatoitusurakoitsijan kanssa. Kohteen valvoja tulee olemaan mukana kun otamme mittauksia. Laadimme saaduista tuloksista mittapöytäkirjan, jonka luovutamme kohteen tilaajalle. Tulosten perusteella määrämme tarvittaessa lisäsivelyjä tai vesieristeen uusimisia, jos se katsotaan tarpeelliseksi mittatuloksien tai silmämääräisen katselmoinnin perusteella. Säilytämme kaikki koepalat tilaajalle.

Pohjatyöt eli tasoitukset, oikaisut sekä kaatokorjaukset velvoitamme sisältymään aliurakoitsijan työsuoritukseen. Tällä voimme varmistaa pohjien laatuvaatimuksien täyttymisen sekä myös kelpoisuuden laatoitus urakoitsijalle. Hyvät tartuntapohjat varmistamme ns. ylivedoilla, jolla vesieristettä varten saadaan betonin huokoset suljettua ja tarpeeksi ”karhea” pohja sivelylle. Hinnoittelu ylivedoille ovat neliöperusteiset ja mahdolliset suuremmat oikaisut teetätetään tuntityöllä.

3.7 Laatoitus- ja vedeneristystyöt työohjeet

Työohjeet esitetään tämän opinnäytetyön liitteissä. Työohjeet ovat laadittu Rakennusosakeyhtiö Mäkisen käyttöön. (Liite 2.)

Työohjeiden tarkoituksena on huolehtia kohteen märkätilojen toteutuksen yhdenmukaisuus asentajasta riippuen sekä varmistaa laadullisten tavoitteiden toteutuminen työn aloittamisesta sen lopputulokseen saakka.

4 Yhteenveto

Rakennushankkeen taloudellinen onnistuminen sekä yksittäisen työvaiheen onnistumisen edellytyksiä ovat huolellinen aikataulu- ja kustannussuunnittelu. Yksittäisen työvaiheen, kuten märkätilojen laatoitustöiden, suunnittelua ja valvomista helpottavat työvaiheeseen toteutettu tehtäväsuunnitelma. Kustannusten ja aikataulujen riskit tulisi tunnistaa ja huomioida viimeistään tehtäväsuunnitelmaa laatiessa, jotta niihin pystytään varautumaan.

Suunnittelun lisäksi kustannuksiin vaikuttavat vahvasti toteutus ja sen edellyttämä valvonta ja reagointi. Toteutusratkaisulla voidaan saavuttaa merkittäviä kustannussäästöjä esimerkiksi hankinnoilla. Märkätilojen laatoitustöissä kustannuksia voidaan pienentää esimerkiksi tekemällä laatoitustöistä pelkästään työkauppa ja hankkimalla laatat itse. Kustannustenhallintaa helpottavat esimerkiksi neliöhintaperusteiset pohjien oikaisutyöt, jotta vältetään vaikeasti arvioitavilta tunteiltä. Toteutuksen kustannustenvälvonta on tärkeää työvaiheen hankintojen aloittamisesta työvaiheen loppuun saattamiseen asti.

Hyvin suunnitellun työvaiheen toteutus vaatii tarkkaan laaditut laadunvarmistustoimenpiteet sekä kohteen ominaisuuksiin suunnitellut työohjeet. Laadunvarmistustoimenpiteillä, kuten malliasennuksella, varmistetaan lopputuotteen eli tässä tapauksessa laatoituksen vastaavuus halutun lopputuloksen kanssa. Työohjeet tukevat malliasennusta ja tällä varmistetaan, että kohteeseen tehdään suunnitelmien mukaiset laatoitukset ja niillä täytetään yrityksen laatuvaatimukset ulkonäöllisesti kuin myös rakenteellisesti.

Opinnäytetyön kehittämisen jatkoksi voitaisiin lähteä paneutumaan toteutuksen puolella kustannusten nousua aiheuttaviin riskeihin, joita ovat huonot pohjat kuten betoniseiniä vinous sekä kaadot. Lisäksi voitaisiin tutkia betonin kuivattamisen aiheuttamia kustannuksia ja lähteä pohtimaan kehitystä kuivatuksen työmenetelmiin sekä vaihtoehtoihin materiaaleihin, betonin sijasta.

Lähteet

Junnonen, J. & Kankainen, J. 2012. Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja. 2. painos. Helsinki. Suomen Rakennusmedia Oy.

Junnonen, J. & Kankainen, J. 2020. Rakennuttaminen. 6. painos. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Ratu 1200-S . 2002. Märkätilat tehtäväsuunnittelu - aliurakka, työkauppa. Suunnitteluohje. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6029. 2017. Rakennustöiden laatu RTL 2017. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6031. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6033. 2018. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Ratu S-1215. 2006. Työmaan laadunvarmistus, tarkastukset ja mittaukset. Suunnitteluohje työmaatekniikka. Rakennusteollisuus Rt ry.


Ratu S-1227. 2010. Työmaan toimistusten suunnittelu ja ohjaus. Suunnitteluohje. Rakennustieto Oy.

RT 103333. 2021. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Ohjekortti. Rakennustieto Oy.

RT 84-1166. 2014. Märkätilojen rakenteet. Ohjekortti. Rakennustieto Oy.

RT RakMK-21749. 2018. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Suomen säädöskokoelma 782/2017. Rakennustieto Oy.

Tehtäväsuunnitelma

Tehtäväsuunnitelma		
Laatija	Rasmus Kraatari 4/2024	
<i>Sisältö</i>		
Tehtävä:	Märkätilan vedeneristys- ja laatoitustyöt, pohjien oikaisu/tasoitus	
Alkutila:	Työkohte rauhoitettu. Materiaalit valmiina jaettuna osakohteiden läheisyyteen. Aloituspalaveri sekä mestanvastaanotto pidetty.	
Työsisältö:	Kosteusmittaukset, pohjien tarkastus ja tarvittavat oikaisutyöt, vedeneristystyöt, vedeneristys koepala mittaus, laatoitustyöt, työkohteen luovutus	
Lopputila:	Työkohte tarkastettu ja hyväksyty. Kohde siivottu.	
<i>Tehtävän turvallisuusasiat käyty läpi</i>		
Työntekijöiden perehdytys:	<input type="checkbox"/>	
Tts laatiminen ja allekirjoitukset:	<input type="checkbox"/>	
Ktt tutustuminen:	<input type="checkbox"/>	
<i>Tehtäväkohtainen tarkistuslista</i>		
Riskit:	Kosteusmittaukset, vedeneristyskoepalat, pohjatyöt	
Suojaimet:	Silmä-, kuulo- ja hengityssuoj.	
Muuta:	Siirrot, pölynhallinta.	
<i>Aikataulu</i>		
Aloitus:		
Lopetus:		
Välitavoitteet:		

<i>Tehtävän edellytykset</i>	
Suunnitelmat:	Ark huoneseloste, Ark kph kaaviot, Ark pohjakuvat, Rak Rakennetyypit
Sopimukset:	Urakkasopimus, urakkaneuvottelumuistio
Työryhmä:	2 Ram, tarvittaessa 3 Ram, aputyöt tilaajalta.
Edeltävät työt:	Väliseinäasennus, etuputsityöt, pintabetonilattiat, tekniikkaasennukset
Liityvät työt:	Kosteusmittaukset, koepalamittaukset
Koneet ja kalusto:	Urakoitsijalta
Materiaalit:	Tilaajalta laatat, muut urakoitsijalta
Olosuhteet:	Tilaaja varmistaa töiden aloitukseen sopivat lämpötilat, kosteudet
Turvallisuus:	Henkilökohtaiset suojavälineet, tilaajalta yleisvalaistus, urakoitsijalta työkohteen valaistus
Jätehuolto:	Urakoitsija lajittelee jätteet tilaajan osoittamaan paikkaan.
<i>Laatuvaatimukset</i>	
Tekemisen kannalta olennaiset vaatimukset	
- Varmistetaan betonipintojen riittävästä kuivumisesta	
- Noudatetaan materiaalivalmistajan työohjeita ja kuivumisaikoja	
- Varmistetaan vesieristeen riittävästä kalvopakkuudesta ennen laatoitustöitä	
Lopputuotteen kannalta olennaiset vaatimukset	
- Laatta rivit suorat, ei huomattavia hammastuksia tai pintavirheitä	
- Työkohte siivottu ja laatat pesty huolellisesti	
- Kaivojen hajulukot nousevat vaivatta ylös	
- Ei pintojen tasaisuus poikkeamia, eikä teräviä reunia	

<i>Riskit</i>		
Riski	Ehkäisy	Vast. hlö.
Betonipinnat ei riittävän kuivat	Huolehditaan huoneistojen riittävästä tuuletuksesta kuivatuksen aikana. Lisätään tarvittaessa ilmankiertoa simpukkapuhaltimilla ja kosteuden poistoa ilmankuivaimilla.	R.K
Pohjien suoruus ei riittävä	Katselmoidaan laatoittavien pintojen pohjat urakoitsijan kanssa ennen töihin ryhtymistä ja sovitaan yhdessä tarvittavat toimenpiteet.	R.K
<i>Kustannukset</i>		
Kustannukset kustannuslajeittain	Suunniteltu	Toteutunut
Työ		
Materiaalit		
Alihankinta		
Kalusto		
Muut		
<i>Laadunvarmistustoimet</i>		OK: pvm / kuittaus
Aloituspalaveri		
Mestan vastaanotto		
Kosteusmittaukset		
Mallityö		
Vesieriste koepalat		
Urakoitsijan itselleluovutus		
Tilaaajan tarkastus		

