

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, rakennusmestari

2018

Miro Ojaniemi

MÄRKÄTILOJEN ALIURAKAN TUOTANNONSUUNNITTELU, -OHJAUS JA -VALVONTA

OPINNÄYTETYÖ (AMK / YAMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, Rakennusmestari

2018 | 27 sivua, 3 liitesivua

Miro Ojaniemi

MÄRKÄTILOJEN ALIURAKAN TUOTANNONSUUNNITTELU, -OHJAUS JA -VALVONTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on käsitellä märkätilojen aliurakan tuotannosuunnittelun, -ohjauksen ja -valvonnan toimintamalleja kerrostalotyömaalla.

Märkätilojen aliurakka toteutettiin Harppuunakorttelin allianssin toisen vaiheen aikana As Oy Harppuunan Puosun kerrostalotyömaan B- ja C-taloissa vuoden 2018 syksyllä.

Teoriaosuus käsittelee tuotannosuunnittelun, -ohjauksen ja -valvonnan toimintatapoja aikataulujen, tehtäväsuunnittelun, laadunvarmistuksen, olosuhteiden hallinnan, itselle luovutuksen, aliurakoiden hallinnan ja palaverien ja kokousten kannalta.

Mestarityön tuloksena on esitelmä märkätilojen aliurakasta ja työnjohtajien yleisesti käyttämiä menetelmistä sen johtamiseen.

ASIASANAT:

aliurakka, märkätilat, ohjaus, suunnittelu, valvonta

BACHELOR'S / MASTER'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Bachelor of Construction Management

2018 | 27 pages, 3 pages in appendices

Miro Ojaniemi

PLANNING, CONTROLLING AND MANAGING BATHROOM SUBCONTRACT PRODUCTION

The purpose of this thesis is to cover operating models of bathroom subcontract planning, controlling and managing.

The subcontract was part of the second phase in the Harppuunakortteli Alliance high-rise project Harppuunan Puosu in fall 2018

The theoretical part covers operating models for subcontract planning, controlling and managing from many perspectives such as scheduling, task planning, quality control, condition management, self-delivery and meetings related to subcontract.

The result of the thesis is a walkthrough about bathroom subcontract planning, controlling and managing

KEYWORDS:

bathroom, controlling, managing, planning, subcontract

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 ALIURAKAN TUOTANNON SUUNNITTELU, -OHJAUS JA -VALVONTA	7
2.1 Tehtäväsuunnittelu	7
2.2 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	10
2.2.1 Yleisaikataulu	10
2.2.2 Rakentamismvaiheikataulu	11
2.2.3 Viikkosuunnitelma	12
2.3 Työmaan olosuhteiden hallinta	13
2.3.1 Kosteuden seuranta	13
2.3.2 Kuivatus	13
2.3.3 Työnaikainen lämmitys sisävalmistusvaiheessa	14
2.4 Työmaalla pidettävät palaverit ja kokoukset	15
2.5 Laadun varmistus	16
2.5.1 Märkätilan laadunvarmistus	16
2.5.2 Märkätilojen rakenteet	18
2.6 Itselle luovutus	19
2.7 Aliurakoiden hallinta	20
2.7.1 Aliurakan ohjaus ja valvonta	20
2.7.2 Aliurakan laadunhallinta	21
3 TOIMINTAMALLI RAKENNUSLIIKKEESSÄ	23
3.1 Tehtäväsuunnittelu	23
3.2 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	24
3.2.1 Yleisaikataulu	24
3.2.2 Viikkoaikataulu	24
3.2.3 Tehtäväkohtainen aikataulu	25
3.3 Työmaan olosuhteiden hallinta	25
3.4 Työmaalla pidettävät palaverit ja kokoukset	26
3.5 Laadunvarmistus	27
3.5.1 Kaatolattiat	28
3.5.2 Etuoikaisut	28
3.5.3 Vedeneristys	28

3.5.4 Laatoitukset	29
3.6 Itselle luovutus	29
3.7 Aliurakoiden hallinta	30
4 LOPUKSI	32
LÄHTEET	33

LIITTEET

Liite 1. Seurantataulukko	
Liite 2. Congid-lista märkätiloista	
Liite 3. Pintalattioiden kosteuksia	

KUVAT

Kuva 1 Tehtävän kulku (RATU 1207-S).	8
Kuva 2 Esimerkki märkätilojen POA:sta (RATU 1199-S 2002, 19).	9
Kuva 3 - Vedeneristeen mittausvälineet ja näytekappale.	17
Kuva 4 Työnaikainen laadunvarmistus ja ohjaus (RATU S-1228 s,21).	21

1 JOHDANTO

Märkätilat ovat tiloja, joissa rakenteet joutuvat tilan käyttötarkoituksen takia allttiiksi vedelle. Niiden seinä- ja lattiapinnoille tulee aina asentaa vedeneristys ja suunnitella vedenpoisto ja rakenteet sellaisiksi, ettei vesi pääse valumaan tai siirtymään ympäröiviin rakenteisiin.

Märkätilojen toimivuus ja viimeistelyn taso on omanlainen käyntikortti rakennusliikkeelle. Työvaihe ei tahdista kovinkaan montaa työtä, mutta se sisältää paljon kohtia, jotka väärin tehtynä aiheuttavat suuria ja kalliita ongelmia myöhemmässä vaiheessa.

Onnistunut aliurakka vaatii usein myös pääurakoitsijan puolelta suunnittelua, ohjausta sekä valvontaa, ja näitä osa-alueita kehittämällä pitäisi rakentamisesta tulla laadukkaampaa sanan monissa merkityksissä.

Sujuvan aliurakan suunnitteluun, ohjaamiseen ja valvontaan on olemassa useita työkaluja ja toimintatapoja, joita noudattamalla tehtävän pysyy budjetissa ja aikataulussa samalla saavuttaen laatuvaatimukset. Näitä toimintatapoja ovat esimerkiksi tehtäväsuunnittelu, aikataulusuunnittelu ja laadunvarmistus.

Tässä työssä käydään läpi seitsemän aihealuetta, jotka liittyvät aliurakan suunnitteluun, ohjaukseen ja valvontaan. Työn perusideana oli kerätä yleiset toimintatavat yksiin kansiin, jolloin jatkossa märkätilojen aliurakoihin ensimmäistä kertaa perehtyvällä olisi valmis tietopaketti aiheesta.

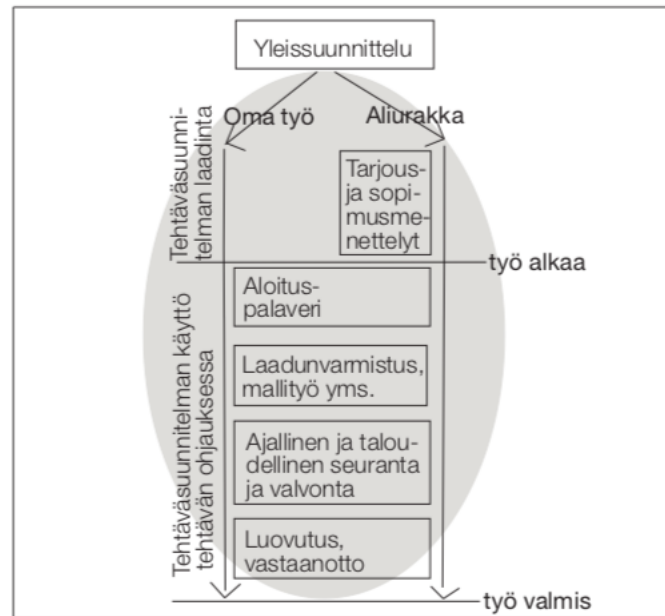
2 ALIURAKAN TUOTANNON SUUNNITTELU, -OHJAUS JA -VALVONTA

2.1 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnittelu kuuluu olennaisesti hankkeen tuotannosuunnitteluun ja -ohjaukseen. Sillä pyritään tarkentamaan tuotannon aikatauluja ja muita suunnitelmia tasolle, joka toimii konkreettisenä apuvälineenä työn toteuttamiseksi sekä johtamiseksi ja ohjaukseksi. Tehtäväsuunnittelu palvelee siis työn toteutusta sekä ohjausta. (Ratu S-1228 2010, 3.)

Työkokonaisuudelle asetettujen vaatimusten ja tavoitteiden saavuttaminen on päämäärä, johon tulee pyrkiä (kuva 1). Yhtenä työkaluna käytetään tehtäväsuunnitelmaa, jota laadittaessa käydään läpi työkokonaisuuden kannalta oleelliset asiat, kuten laatuvaatimukset, aikataulu- ja kustannustavoitteet, sekä suunnitellaan resurssit työkokonaisuuden suorittamiselle. (Aikataulukirja 2008, 2.)

Oikea ajankohta tehtäväsuunnitelman laatimiselle olisi jo ennen aliurakkaneuvotteluja tai -kauppoja. Suunnitelman on valmistuttava kuitenkin viimeistään ennen tehtävän aloitusta. Hyvällä ennakkosuunnittelulla päästään kaikkien osapuolten kesken yhteiseen ja selkeään käsitykseen työn sisällöstä ja tavoitteista. (Aikataulukirja 2008, 2.)



Kuva 1. Tehtävän kulku (Ratu 1207-S 2004).

Työvaiheen aikana ilmenevät mahdolliset ongelmat pyritään ehkäisemään ennen työn aloittamista suunnittelemalla työ riittävän hyvin. Yksi ensimmäisistä mahdollisista ongelmista on puutteelliset aloitusedellytykset työkohteessa, se voidaan helposti poissulkea käymällä suunnitelmassa läpi aloitusedellytykset. Työn edetessä laadunvarmistuksen ja työvaiheen aikatauluseurannan yhtenä työkaluna voi käyttää tehtäväsuunnitelmaa, jolloin poikkeamat on helppo tunnistaa ja niihin voidaan puuttua riittävän aikaisessa vaiheessa. (Aikataulukirja 2008, 2.)

Ongelmien tunnistamiseen ja niiden ennaltaehkäisyyn käytetään työkaluna potentiaalisten ongelmien analyysia (POA) (kuva 2), johon listataan potentiaalisia ongelmia aiempien kokemusten tai tehtäväsuunnitelmien pohjalta. (Ratu S-1228 2010, 10.)

Potentiaalisten ongelmien analyysissä kartoitetaan työssä usein esiintyvät ongelmat. Analyysin sisältö sekä laajuus riippuvat kulloinkin käsiteltävästä tehtävästä. Ongelmia on erilaisia, joten ne voidaan luokitella esimerkiksi teknisiin ongelmiin sekä resursseista, suunnittelusta, turvallisuudesta, hankinnasta tai olosuhteista johtuviin ongelmiin. Luokittelun avulla tehtävää ja ongelmia on helpompi lähestyä oikeasta näkökulmasta, jolloin ongelmia voidaan löytää useampia. (Ratu S-1228 2010, 10.)

Ongelmien kartoituksen jälkeen pyritään löytämään keinot ongelmien oikea-aikaiseen havaitsemiseen esimerkiksi tarkastusten ja seurannan avulla. Potentiaalisten ongelmien

analyysin laatimisen tavoitteena on ongelman ennaltaehkäistä tai pienentää ongelmasta tuotannolle aiheutuvia haittoja. (Ratu S-1228 2010, 10.)

Ongelmiin varautuminen

Ongelma	Ongelmaan varautuminen
<ul style="list-style-type: none"> • alustan huono laatu 	<ul style="list-style-type: none"> – kosteusmittaus ja alustan kuivaus – tasaisuuden, kallistusten tarkastus
<ul style="list-style-type: none"> • vedeneristyksen laatu 	<ul style="list-style-type: none"> – läpivientien huolellinen suunnittelu – pohjusteen käyttö – tuotekohtaisesti menekin seuranta – näytepalojen tutkiminen – vahvistus vahvikenauhoilla – vahvikenauhojen limitys 50 mm – eristeen nosto pystypinnoille 100 mm – työjärjestyksen suunnittelu
<ul style="list-style-type: none"> • läpivientien ja saumojen laatu 	<ul style="list-style-type: none"> – detaljien huolellinen suunnittelu – läpivientien sijainnin suunnittelu – läpivientitiivisteiden käyttö – silikonin kulmissa, nurkissa yms. – sauman muotoilu
<ul style="list-style-type: none"> • turvallisuus • laattojen tartunta alustaan 	<ul style="list-style-type: none"> – henkilökohtaisten suojainten käyttö – laastin sekoitusohjeet ja -aika – laastin avoin aika (valmistajan ohje) – lattialämmityksen poiskytkentä 2 vrk ennen laatoitusta – tilan rauhoitus 3 vrk ennen saumausta – tartunnan tarkistus: laatan irrotus – isojen laattojen voimakas hierto kiinnityslaastiin – kiinnipysymisen varmistus, koputtelu
<ul style="list-style-type: none"> • laatoituksen ulkonäkö 	<ul style="list-style-type: none"> – tarvittaessa tartuntavetolujuuskoe – laattajaon suunnittelu, mittaukset – laattojen suunnittelu – seinän alin laattarivi viimeisenä – ylipursuavan laastin puhdistus

Kuva 2. Esimerkki märkätilojen POA:sta (Ratu 1199-S 2002, 19).

Jokainen rakennettava kohde sisältää erityispiirteitä ja -vaatimuksia, jotka on huomioitava suunniteltaessa työvaihetta. Lähtötiedot tehtäväsuunnitelmalle löytyvät työmaakohteisista suunnitelmista, kuten rakennus- ja työselostuksista, suunnitelmapiirustuksista sekä yleisaikataulusta. Näiden vaatimusten lisäksi menetelmä- ja menekkitiedostot sekä RYL antavat tärkeää tietoa tehtävän onnistuneen toteutumisen kannalta. (Aikataulukirja 2008, 2.)

Työn aikana päivitetty tehtäväsuunnitelma antaa palautetta hankkeen onnistumisesta, toteutuneista työsaavutuksista ja ongelmista työssä. Valvonta- ja ohjaustoimien hyvä dokumentaatio tuottaa informaatiota suunnittelun ja toteutuksen välisistä poikkeamista. Työvaiheen tehokas dokumentointi kertoo lisäksi taloudellisen, ajallisen ja laadullisen onnistumisen tason, jota voidaan hyödyntää myöhemmissä kohteissa. (Ratu S-1228 2010, 5.)

2.2 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Ajallinen suunnittelu märkätiloissa

Märkätilojen tuotantovaiheeseen liittyy useita ongelmia. Aikataulut märkätilojen toteutuksesta ovat usein liian karkeita, sillä aikataulutehtäviä ja paikkoja on paljon. Viikkosuunnittelusta olisi suuri hyöty märkätilojen tuotannossa, mutta aikataulut eivät ole riittävän tarkkoja ja aikataulun saattaminen työntekijöiden tietoisuuteen on usein haastavaa. (Kauranen 2004, 12–16.)

Märkätilojen kuten muidenkin tehtävien ajallinen suunnittelu alkaa yleisaikataulusta saadusta aikataulutavoitteesta. Tehtävän aikataulua suunniteltaessa on huomioitava myös tuotannon muut tehtävät. Yksittäisen tehtävän on oltava tahdissa muiden tehtävien kanssa ja edettävä osakohteesta toiseen ilman häiriötä tai useamman työryhmän samanaikaista työskentelyä samassa työkohteessa. Tehtävän aikatauluseurannan avuksi asetetaan tehtävälle selkeät välitavoitteet, joita suunniteltaessa jaetaan yleisaikataulussa tehtävälle varattu aika työkohteiden mukaisiksi tavoitteiksi. (Ratu 1199-S 2002, 8.)

2.2.1 Yleisaikataulu

Yleisaikataulu kuvaa työnkulun koko hankkeen ajalta ja toimii työmaan toteutuksen mallina, antaen samalla lähtötiedot tarkemmille suunnitelmille, kuten viikkoaikatauluille sekä tehtäväsuunnittelulle. Työmaan pääresurssit mitoitetaan yleisaikatauluun, joten se ei palvele pelkkää ajallista suunnittelua vaan tarjoaa lähtötietoja myös työvoima-, hankinta- ja kalustosunnitelmille. (Aikataulukirja 2008, 30.)

Sisällön tarkkuudesta, laadinnan ajankohdasta ja käyttötarkoituksesta riippuen yleisaikatauluja on kolme eri muotoa: alustava yleisaikataulu, sopimusyleisaikataulu sekä työaikataulu, joista viimeistä kutsutaan työmaalla tyypillisesti *yleisaikatauluksi*. Työaikataulu toimii työmaan eri osapuolten keskeisenä informaatiovälineenä ja perusteena hankkeen työnaikaiseen valvontaan. (Aikataulukirja 2008, 30.)

Työaikataulun laatii päätoteuttaja heti taloteknisten töiden tultua mukaan aikatauluun tarkentamalla sopimusyleisaikataulua palvelemaan paremmin työmaata ja urakoitsijoiden töiden yhteensovittamista, toimien koko toteuttamisprosessin punaisena lankana. Työaikataulu laaditaan tehollisten työvuoroaikojen ja häiriöpelivarojen perusteella. (Aikataulukirja 2008, 30.)

2.2.2 Rakentamisvaiheaikataulu

Työmaa laatii rakentamisvaiheaikataulun tietylle rakentamisvaiheelle tai ajankohdalle. Se on tarkempi kuin työaikataulu, ja sen tarkoituksena on varmistaa työaikataulun pitäminen. Resurssit tärkeimmille työvaiheille mitoitetaan tehollisten työmenekkien, tehtävien limitysten ja vaihtoehtolaskelmien avulla. Aikataulu laaditaan tyypillisesti 2–6 kuukauden ajanjaksolle tai tietylle rakentamisvaiheelle, kuten maanrakennus- ja perustus-, runko- ja vesikatto-, sisävalmistus- ja viimeistely- tai luovutusvaihe. Rakentamisvaiheaikataulu on keskeinen ohjausväline osittain tarkkuutensa ja osittain yleisyytensä vuoksi. (Aikataulukirja 2008, 31.)

Vaiheaikataulun laadinta perustuu joko työaikatauluun tai yleisaikatauluun. Siihen on yhteen sovitettava rakennusteknisten töiden lisäksi tärkeimmät sivu- ja aliurakoiden tehtävät, jotka suunnitellaan yhteistyössä urakoitsijoiden kanssa siten, että aikatauluun kytetään sitoutumaan. Ajoitus vaiheaikataulussa suunnitellaan työmenekki- tai työsaavutus-tietojen, suoritemäärätietojen sekä mahdollisten yksityiskohtaisten tuotantosunnitelmien perusteella. Työjärjestys seuraa yleisaikataulua, ja nimikkeet jaetaan työlajeittain tai työkokonaisuuksittain. (Aikataulukirja 2008, 33.)

2.2.3 Viikkosuunnitelma

Viikkosuunnitelman laatimisella varmistetaan tehtävien aloitus- ja jatkamisedellytykset, sovitetaan yhteen eri tehtävät ja varmistetaan resurssien tehokkaasta käytöstä. Yleisaikatauluun saadaan tarkennusta viikkoaikatauluista, jotka myös viestittävät aikatauluta-voitteet tekijöille. (R. Mäkinen, henkilökohtainen tiedonanto 10.10.2018.)

Työnjohtaja tekee viikkosuunnittelua koko työmaan ajan omia vastuualueitaan koskien, ja ne sovitetaan yhteen muiden viikkosuunnitelmien kanssa vastaavan mestarin johdolla. Tehtyihin suunnitelmiin sitoudutaan ja tavoitteet käydään läpi tekijöiden kanssa. (R. Mäkinen, henkilökohtainen tiedonanto 10.10.2018.) Vastaavan työnjohtajan johdolla selvitetään tavoitteet yleisaikataulusta tai rakentamisvaihe aikataulusta; myös tavoitteisiin pääseminen käydään läpi huomioiden resurssit ja niiden mahdollinen lisätarve. (Aikataulukirja 2008, 34.)

Viikkosuunnitelman laatiminen aloitetaan ottamalla puitteet yleisaikataulusta ja pyritään tarkentamaan sitä. Aikataulun tulee sisältää omien töiden lisäksi myös aliurakoitsijoiden työt sekä LVIS-työt. Suunnitelmaan kirjataan myös suoritelmäärät, työsaavutukset sekä resurssit, joita nämä edellyttävät. (R. Mäkinen, henkilökohtainen tiedonanto 10.10.2018.) Viikkosuunnitelman mukainen työmaatuotanto vaatii tehtävien edellytysten täyttymistä: vapaa työkohte, toteutuskelpoiset suunnitelmat, asianmukaiset koneet sekä kalusto-, materiaali-, ja ammattitaitoiset resurssit työn suorittamiseen. (Aikataulukirja 2008, 34.)

Aikataulussa pysyminen vaatii valvontaa ja viikkosuunnittelun lähtötietona tulee olla edellisen viikon toteuma, viikon lopussa käydään kuluneen viikon aikataulu läpi ja selvitetään syyt mahdollisille poikkeamille sekä toimenpiteet niiden korjaamiselle. Toteuma käydään läpi työnjohdon viikkopalaverissa vastaavan mestarin johdolla. (R. Mäkinen, henkilökohtainen tiedonanto 10.10.2018.) Aikataulun ja sen mukaisen toiminnan tasoa pystytään arvioimaan viikkotasolla vertaamalla suunniteltuja ja toteutuneita tehtäviä. (Aikataulukirja 2008, 34)

2.3 Työmaan olosuhteiden hallinta

2.3.1 Kosteuden seuranta

Rakennustyömaalla betonirakenteiden kosteuksia mitataan lähinnä päällystettävien tai pinnoitettavien rakenteiden osalta. Ennen päällystys- tai pinnoitustöitä on alustana toimivan betonirakenteen alitettava päällystysmateriaalin, pinnoitteen tai kiinnitysmassan valmistajan ilmoittama suhteellisen kosteuden raja-arvo. Betonirakenteiden kuivumisnopeuteen vaikuttaa useita tekijöitä, joten ainut varma tapa kosteuden selvittämiseksi on mittaus. Työmaan sisävalmistusvaiheen yksi suurin tahdistava tekijä on betonirakenteiden kuivuminen, joten kuivumista on hyvä alkaa seurata hyvissä ajoin ennen pinnoitustöiden suunniteltua ajankohtaa. (Merikallio 2002, 5.)

Mittaamalla suhteellinen kosteus saadaan selvitettyä, mihin suuntaan kosteus rakenteessa liikkuu, sekä voidaan arvioida, paljonko ylimääräistä kosteutta rakenteessa on. Suhteellinen kosteus mitataan rakenteesta joko porareikämittauksella tai näytepalamittauksella. Selvitettäessä rakenteiden päällystevaatumuksien täyttymistä mittauskohdan valintaan vaikuttaa mm. valuajankohta, kastuminen, betonilaatu, tuleva päällystemateriaali, rakenneratkaisu ja mittauspisteen olosuhteet. Mittaus on tehtävä tarkasti ja luotettavasti, sillä jo muutaman %-yksikön heitto saattaa vaikuttaa mittauksen pohjalta tehtäviin johtopäätöksiin ja aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia esimerkiksi viivästyneen aikataulun tai kosteusvaurion muodossa. (Merikallio 2002, 11–12.)

Yleisin tapa mitata betonin suhteellinen kosteus on porareikämittaus, jonka toiminta perustuu kosteuden tasaantumiseen mittareissä. Rakenteeseen porataan reikä haluttuun syvyyteen ja se puhdistetaan ja tiivistetään, olosuhteiden tasaantuminen mittareissä kestää 3-7 vuorokautta. Ympäröivillä olosuhteilla on suuri merkitys onnistuneen mittaus tuloksen saavuttamiseksi, joten betonin on oltava +15... +25 °C. 20 °C on optimaalinen ja betonin ollessa kylmempää saattaa tulos olla todellista kuivempi, kun taas lämpimämpi betoni saattaa vaikuttaa kosteammalta, virhemarginaali on n. ±5 %. (Merikallio 2002, 16)

2.3.2 Kuivatus

Lämmöllä on suuri vaikutus betonin kuivumiseen, sillä lämpötilan noustessa kosteutta siirtävät voimat kasvavat mikä nopeuttaa betonin kuivumista. Usein betonin kuivuminen

edellyttää vähintään +20°C lämpötilan ja sen noustessa +25–30°C välille kiihtyy betonin kuivuminen huomattavasti. Rakennustyömaalla ei tavallisesti käytetä yli +30°C lämpötiloja betonin kuivattamiseen, sillä varsinkin nuoressa betonissa korkeat lämpötilat saattavat altistaa halkeilua. (Merikallio 2002, s.35.)

Kuivatettaessa betonia olennaisinta on saada betoni lämpimäksi, mutta myös ilman lämmittämisestä on hyötyä, sillä ilman lämmitessä sen kyky vastaanottaa haihtuvaa kosteutta betonista kasvaa. (Merikallio 2002, 36.)

Lämmittämisen lisäksi voidaan kuivatukseen käyttää ilmankuivaimia. Kesäisin ja syksyisin on ilman kosteussisältö suuri ja näin ero ulko- ja sisätilan välillä pieni. Tällaisessa tilanteessa ei ilma pysty hyvästä tuuleuksesta huolimatta vastaanottamaan juurikaan kosteutta, vaan on ilma kuivattava ilmankuivaimella. Kuivaimia on kahta eri tyyppiä, joiden ero perustuu toimintatapaan. Kumpikin kuivain vaatii toimiakseen tiiviin rakennuksen. (Koivulahti 2013, 18.)

Kondenssikuivaimen toiminta perustuu kondensoitumiseen. Huoneilma puhalletaan koneen läpi, missä ilman lämpötila lasketaan kastepisteen alapuolelle, jolloin kosteus tiivistyy koneen sisään ja kuiva ilma puhalletaan lämmitettynä takaisin huoneeseen. Kondenssikuivaimen tehokkain toiminta-alue on lämpötilaltaan 20–30°C ja suhteelliselta kosteudeltaan korkea. Adsorptiokuivain puolestaan perustuu adsorptioon. Kuivaimen läpi johdetaan huoneilmaa ja kuivaimen sisällä olevat kemikaalit sitovat kosteutta itseensä, jonka jälkeen kuivattu ilma johdetaan takaisin huoneilmaan. Adsorptiokuivain toimii tehokkaasti jo +5°C lämpötilassa. (Koivulahti 2013, 18.)

2.3.3 Työnaikainen lämmitys sisävalmistusvaiheessa

Lämmitys- ja kuivatusmenetelmiä on useita, ja rakennuksen lopullinen lämmitysjärjestelmä olisi hyvä saada käyttöön mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Työnaikaisen lämmitysenergiamuodon valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat tehokkuus, luotettavuus, kustannukset tarkoituksenmukaisuus sekä käyttö- ja huoltojärjestelyt. Yleisimmät energiamuodot ovat kaukolämpö, öljylämpö, kaasulämpö sekä sähkölämpö, joista kullakin on omat edut ja haitat. (Ratu 07-3032 1996, 1–3.)

Rakennuksen tehokkaan lämmityksen ja kuivatuksen tehokkuuteen vaikuttavat useat tekijät. Lämmön tasainen jakautuminen rakennukseen on haasteellista. Lisäksi ulkovai- passassa voi olla yksittäisiä lämmöneristämättömiä kohtia, joista syntyy hukkaenergiaa sekä mahdollista vesihöyryn kondensoitumista sisäpinnoille, mikä puolestaan hidastaa kuivu- mista. Lämmön jakautumista voidaan tasoittaa sijoittamalla kerroksiin apupuhaltimia, jotka ohjaavat ilmaa eri huoneistojen välillä. Lämmitysjärjestelmä kannattaa myös suun- nitella ylipaineiseksi, jolloin lämmitettyä ulkoilmaa puhalletaan rakennukseen ja ilman poistuminen tapahtuu hallitusti poistopisteiden kautta. (Ratu 07-3032 1996, 5.)

2.4 Työmaalla pidettävät palaverit ja kokoukset

Työmaakokouksia pidetään työmaalla. Niihin osallistuu eri sopijapuolia ja asiantuntijoita. Kokousten tarkoituksena voi olla työmaan etenemisen seuraaminen eri urakkasuoritus- ten osalta tai neuvottelu ja sopiminen työmaalla ilmenneiden ongelmien osalta. Tiedon kulku eri osapuolen välillä helpottuu ja nopeutuu kokousten avulla. YSE 1998:n mukaan työmaakokouksessa pöytäkirjaan kirjattu huomautus tai ilmoitus vastaa muutoin kirjalli- sesti tehtävää ilmoitusta ja se katsotaan tulleen tiedoksi kaikille, joille kokouksen pöytä- kirja jaetaan. Kokousten ajankohdasta ja tiheydestä voidaan sopia osapuolten väillä jo urakkasopimuksen solmimisen yhteydessä tai sopia kokoukset pidettäväksi erikseen so- vittavin väliajoin tai tarvittaessa. (RT 16-10837 2005, 5.)

Aliurakan tarjouspyyntöön vastaukseksi saaduista tarjouksista valitaan 1–3 edullisinta tarjousta, joiden antajat kutsutaan urakkaneuvotteluihin. Urakkaneuvottelussa selvite- tään urakoitsijan käsitys tarjouspyynnön ja tarjousasiakirjojen sisällöstä se, onko urakoit- sija laskennan aikana löytänyt suunnitelmista epäselvyyksiä, joihin tarvitaan tarken- nusta. Lisäksi selvitetään urakoitsijan verojäämä- ynnä muiden todistusten puhtaus sekä kyky suorittaa tehtävä pyydetystä aikataulussa. (rakentaja.fi 2018.)

Aloituspäivällä varmistetaan, että kyseisen tehtävän suorittajilla on riittävät tiedot työn suorittamiseksi ja eri osapuolilla yhtenäinen käsitys työn aloitusajankohdasta, tehtävä- kokonaisuudesta ja työlle asetetuista vaatimuksista ja tavoitteista. Ennen tehtävän aloit- tamista pidetään aloituspäivä, jonka aikana käydään läpi tehtävän aikataulutavoitteet, laatuvaatimukset sekä varmistetaan aloitusedellytysten täyttymisestä. Muita käsiteltäviä

kohtia ovat työntekijöiden työnaikaisen laadun varmistaminen, tehtävät tarkastukset ja seuraavat palaverit. (Aikataulukirja 2016, 39.)

Tuotannossa ilmenevät poikkeamat suunniteltuun nähden vaativat puuttumista. Tällöin järjestetään ohjauspalaveri poikkeamien syiden selvittämiseksi ja pyritään yhdessä työntekijöiden kanssa löytämään keinot tuotannon palauttamiseksi suunnitelmien mukaiseksi. Tehtävän valmistuttuaan pidetään puolestaan palautepalaveri, jossa käydään läpi toteutus ja siinä ilmenneet ongelmat. Tehtävän onnistumiset nostetaan esiin ja niistä pyritään tekemään käytäntö tuleviin työkohteisiin. (Aikataulukirja 2016, 39–40)

Työmaan aikana pidetään erinäisiä katselmuksia aina tarpeen ilmetessä. Katselmuksen voi vaatia tilaaja tai urakoitsija. Yleisimmät katselmuksset ovat aloituskatselmus sekä suunnitelmakatselmus. Urakkasuoritukseen liittyviä katselmuksia voidaan pitää useista eri aiheista, kuten esimerkiksi puutteellisten aloitusedellytysten tai vapaiden työkohteiden puutteen johdosta. Katselmus on nimensä mukaisesti toteava toimenpide, joten dokumentaatio on tärkeää esimerkiksi valokuvauksen muodossa. (Mattila 2015, 2–7.)

2.5 Laadun varmistus

2.5.1 Märkätilan laadunvarmistus

Rakennustyömaan laadunvarmistus ja siihen liittyvät tehtävät esitetään laadunvarmistusmatriisissa, johon on kirjattu olennaiset työvaiheet ja niihin liittyvät laadunvarmistustoimet. Laadunvarmistustoimenpiteet ja työvaiheet, joihin ne kohdistetaan, valitaan projektikohtaisesti käsittämään niitä alueita, joissa laatuvirheitä on esiintynyt. Pääurakoitsija laatii lopullisen tarkastusasiakirjan, jota täydennetään viranomaisten ja muiden osapuolten ehdotusten mukaisesti. (Ratu 1224-S 2017, 2)

Laadunvarmistusmatriissa esiintyviä laadunvarmistustoimia ovat muun muassa aloituspalaveri, mittaukset ja tarkastukset, malliasennuskatselmuksset, mestan vastaanotto (R. Mäkinen, henkilökohtainen tiedonanto 10.10.2018.)

Malliasennuskatselmuksset varmistavat sen, että katselmoitava työsuoritus on mahdollista toteuttaa suunnitelmien mukaisesti. Työvaiheen malliasennusta katselmoitaessa arvioidaan työryhmän kykyä toteuttaa laatuvaatimukset ja samalla luodaan eri osapuolille

yhtenäinen näkemys sovitusta laadusta. Muita malliasennuskatselmuksessa arvioitavia tekijöitä voivat olla rakennustekninen toimivuus, käyttötarkoituksen mukaisuus sekä asennuksen visuaalinen ulosanti. Hyväksytyt malliasennukset toimii työvaiheen loppuun asti vertailukohteena muille asennuksille (R. Mäkinen, henkilökohtainen tiedonanto 10.10.2018.)

Vedeneristeen kuivakalvon paksuus mitataan ottamalla näytepala valmiista vedeneristyskalvosta. Paloja otetaan vähintään yksi kappale seinästä ja yksi lattiasta, mutta ei kuitenkaan läpivientien tai lattiakaivon lähetyviltä. Kooltaan ja muodoltaan näytepala tulee olla kolmion mallinen, ja jokaisen sivun tulee olla vähintään 30 mm pitkä, kuten kuvassa 3. Irrotus tapahtuu esimerkiksi mattoveitsellä leikaten. Leikkauspinta ei saa olla vino, vaan sen pitää olla kohtisuora vedeneristepintaan nähden. (VTT, 2016)



Kuva 3 - Vedeneristeen mittausvälineet ja näytekappale

Irrotettu näytepala mitataan luupilla, joka pitää olla varustettu vähintään 7-kertaisella suurennoksella ja 0,1 mm tarkalla mitta-asteikolla. Näytepalaa tarkastellaan jokaiselta sivulta kolmesta eri kohdasta eli keskeltä ja reunoista. Näytekappaleen reuna asetetaan kiinni luupin lasiin, ja näin mitataan vedeneristekerroksen paksuus. Mikäli eristekerros on epätasainen johtuen levitysmenetelmästä, etsitään siitä ohuimmat kohdat ja mitataan ne. (VTT, 2016.)

Yksikään mittaustulos ei saa alittaa ohjeellista minimipaksuutta. Mikäli näin kuitenkin käy, otetaan kyseiseltä pinnalta lisää näytepaloja ja selvitetään, miten laaja alue ei täytä raja-arvoa. Tässä vaiheessa on myös hyvä varmistua siitä, onko vedeneristettä käytetty laskennallisiin menekkeihin perustuva määrä. (VTT, 2016.)

2.5.2 Märkätilojen rakenteet

Märkätilojen seinät voidaan toteuttaa joko kivi- tai levyrakenteisina. Suihkun roiskeveden alueella on suositeltavaa käyttää betoniseinää, mikäli se on mahdollista. Levyrakenteisissa seinissä tulee seinän alaranka sijoittaa niin, että se ei jää betonivalun sisään. Rakente ja sen jäykkyys on toteutettava niin, etteivät lämpö- tai kosteusliikkeet vaurioita vedeneristystä. Levyrakenteisissa märkätilaseinissä jäykkyyttä voidaan tarvittaessa lisätä normaalia (k 600) rankajakoa tihentämällä tai valitsemalla jäykempi rakennuslevy. Kaksinkertainen levytys jäykistää rakennetta mutta heikentää sen kuivumista, joten mikäli palo- tai äänitekniset ominaisuudet eivät edellytä kaksikertaista levytystä, kannattaa sitä välttää. Höyrysulkua ei saa asentaa vedeneristetyn rakennuslevyn taakse pois lukien kaksoisseinärakenne. (RIL 107-2012 2012, 167–168.)

Märkätilojen lattioissa tulee olla kallistukset, jotka ohjaavat veden lattiakaivoihin. Yleiskallistus tulee olla kaivon suuntaan vähintään 1:100 ja suihkun alueella n. 500 mm:n säteellä kaivosta vähintään 1:50. Tavoitekaltevuuksista voidaan poiketa esimerkiksi wc-istuimen tai pyykkikoneen kohdalla kuitenkin niin, että vesi valuu lattiakaivoon. Märkätilan lattian ainoat läpiviennit saavat olla viemäröinnin järjestämiseksi ja niiden tulee sijaita vähintään 40 mm valmiista seinästä. Vesieriste nostetaan lattian läpivienneissä vähintään 15 mm valmiin lattian yläpuolelle. Ovelle, joka johtaa pois märkätilasta, tulee tehdä kynnyks estämään veden valuminen huoneen puolelle. Kynnyksen suositeltu korkeus on 15 mm märkätilan lattian yläpuolella. (RIL 107-2012 2012, 168–169.)

Märkätilojen kattorakenteen tulee kestää roiskevesiä, tilapäistä korkeaa suhteellista kosteutta sekä kosteuden tiivistymistä kattopinnalle. Varsinaisen kantavan rakenteen alapuolelle tehdään tarvittaessa alas laskettu katto, jolloin katon höyrysulkuna toimii betoninen ylä- tai välipohjarakenne. Alakattoverhous voi olla paneeliverhous tai reunoiltaan tiivistetty levyverhous, joista kumpikaan ei muodosta ilma- ja diffuusiotiivistä rakennetta. Vaatimaton ilmayhteys märkätilan ja alakattotilan välillä johtaa siihen, että alakattotilan

suhteellinen kosteus seuraa märkätilaa pienellä viiveellä nousematta kuitenkaan koskaan märkätilan tasolle ja laskien melko nopeasti käytön jälkeen. (RIL 107-2012, 169–170.)

Märkätilan vedeneristys on joko paikalla asennettava erillinen kerros tai tehtaalla osittain tai kokonaan tuotteeseen asennettu. Vedeneristyskerros tulee sijoittaa mahdollisimman lähelle sisäpintoja, ja sen on oltava yhtenäinen. Märkätilojen lattiassa ja seinissä on suositeltavaa käyttää samaa vedeneristettä, ja jos seinän ja lattian väliin syntyy sauma, on lattian seinälle nostettu eristyskerros limitettävä seinän eristyskerroksen kanssa vähintään 30 mm. (RIL 107-2012 2012, 170–171.)

2.6 Itselle luovutus

Ennen työmaan luovuttamista tilaajalle tehdään vastaanottotarkastuksia, joissa havaittuja laatuvirheitä ja puutteita korjataan kiireellisesti ja kalliisti. Yhdeksi keinoksi ongelman poistamiseksi on otettu itselle luovutus -menettely. (Koski 2004, 8.)

Menettelyn tarkoituksena on varmistua mahdollisten virheiden havaitsemisesta jo hyvissä ajoin ennen luovutusta. Itselle luovutuksen tarkastuksia tekevät joko työntekijät tai työnjohto. Itselle luovutus etenee seuraavien vaiheiden mukaisesti:

- luovutuksen esitarkastus
- virheiden ja puutteiden korjausten suunnittelu ja käynnistys
- systemaattiset virheet
- satunnaiset virheet
- korjausten tarkistus ja luovutusvalmiuden toteaminen
- loppusiivous ja tilojen lukitseminen
- luovutus tilaajalle. (Kankainen & Junnonen 2001, 58)

Esitarkastusvaiheessa työnjohto tarkastaa tilat ja työn tuloksen. Mahdolliset puutteet, vauriot ja viat kirjataan ylös. Virheet ja puutteet voivat olla satunnaisia tai systemaattisia riippuen niiden esiintymisestä. Korjaustoimet pyritään aloittamaan mahdollisimman pian havaitsemisen jälkeen, sillä aikataululutilanne yleensä vaatii sen. (Kankainen & Junnonen 2001, 59.)

Korjaustöitä suunniteltaessa on tärkeää tarkastaa se, kenen vastuulla mikäkin virhe ja puute on. Toimijoiden tulee korjata vastuullaan olevat virheet ja puutteet, mutta vahingoittumistapauksissa korjauksen kustannukset ovat vahingon aiheuttajan vastuulla. (Kankainen & Junnonen 2001, 59.)

Itselle luovutus tarkoittaa kaikessa yksinkertaisuudessaan oman työjäljen tarkastamista ja havaittujen virheiden korjaamista. Ennen kohteen luovuttamista tilaajalle kohde luovutetaan itselle, jolloin kaikki virheet ja puutteet on korjattu vastaamaan sovittua suoritusta. Pääurakoitsijan tulisi tavoitella virheetöntä luovutusta tilaajalle. (YSE 1998, 71 §.)

2.7 Aliurakoiden hallinta

2.7.1 Aliurakan ohjaus ja valvonta

Aliurakointina teetettyjen töiden vastuu on pääurakoitsijalla. Aliurakkasopimus tulee laatia sellaiseen muotoon, jolla pääurakoitsija pystyy vaatimaan aliurakoitsijalta samoja vastuita, mitä pääurakoitsijalla on kyseisestä työstä. Aliurakan hallinta alkaa siis jo sopimuksen sisällöstä, jonka toteutuminen varmistetaan ohjauksella ja valvonnalla. (Kankainen & Junnonen 1999, 13; Junnonen & Kankainen 2012, 65–67.)

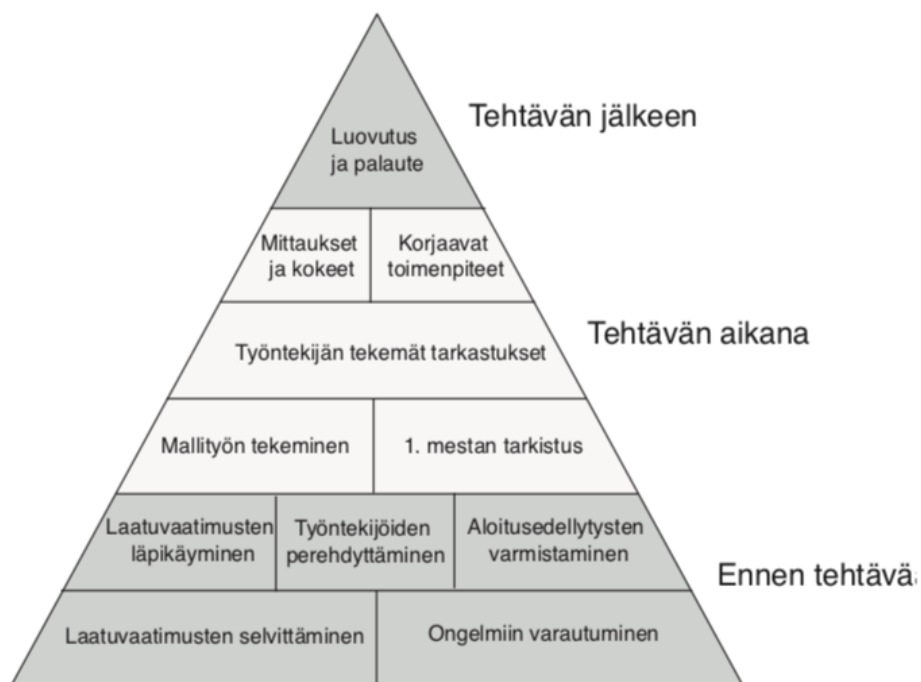
Tärkeimmät tavoitteet aliurakan ohjauksella ja valvonnalla ovat aikataulussa pysyminen ja laadunvarmistus. Aliurakkaa voidaan ohjata sopimuslausein sekä maksuerin, kuitenkin vain sopimuksen kirjattujen asioiden osalta. Valvonta ja ohjaus tapahtuvat sopimusosapuolten yhteisissä kokouksissa, kuten aloituskokouksessa, työmaakokouksissa sekä lopetuskokouksessa. (Junnonen 2010, 112; Junnonen & Kankainen 2012, 67–68.)

Töiden etenemisestä vastaa aliurakoitsija oman työnsä osalta, mutta koska pääurakoitsijan tulee vastata aliurakoista kun omista töistään, tulee pääurakoitsijalla olla tieto aliurakan tilasta ja varmistaa työn sovittu eteneminen ja laatutason täyttyminen. Laadun-

varmistustoimet onkin hyvä käydä mallityön muodossa läpi työntekijöiden kanssa. (Junnonen & Kankainen 2012, 67–68.) Työnaikainen laadunvarmistus ja ohjaus kestävät koko tehtävän ajan (kuva 4); (Ratu S-1228 2010, 21.)

2.7.2 Aliurakan laadunhallina

Laadunhallinta alkaa sopimusasiakirjoista sekä työselostuksesta, joissa ilmoitetaan tehtävän laatuvaatimukset ja muodostetaan työsuoritusohje ja toimintatavoite. Näin toimimalla ennaltaehkäistään työn toteutuksen ja ohjauksen virheitä ja puutteita. (Kankainen & Junnonen 1999, 13–14.)



Kuva 17. Työnaikainen laadunvarmistus ja ohjaus jatkuu koko tehtävän keston ajan alkaen tehtävän aloitusedellytysten varmistamisesta ja päättyen luovutus- ja vastaanottotarkastukseen.

Kuva 4. Työnaikainen laadunvarmistus ja ohjaus (RATU S-1228, 2010 s.21)

Mikäli aliurakan toiminnassa havaitaan virheitä, tulee asiasta reklamoida aliurakoitsijalle. Reklamaation voi antaa suullisesti, mutta mikäli suullinen reklamaatio ei johda toiminnan paranemiseen tulee reklamaatio tehdä kirjallisesti. Kirjallisen reklamaation etuna on

mahdollisuus vedota kirjattuun epäkohtaan ja vaatia sen perusteella korvauksia. Laatua voidaan hallita myös katselmuksien ja tarkastusten järjestämisellä, joissa todetaan virheet ja puutteet. (Junnonen & Kankainen 2012, 74).

Aliurakan päätyttyä pidetään vastaanottotarkastus sekä taloudellinen loppuseelvitys, jossa käydään läpi aiemmin todettujen virheiden ja puutteiden korjaukset, luovutetaan urakkaan kuuluvat dokumentit, selvitetään sopimusosapuolten tilisuhteet ja todetaan takuu alkaneeksi (Junnonen & Kankainen 2012, 74).

3 TOIMINTAMALLI RAKENNUSLIIKKEESSÄ

3.1 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnittelussa käytettiin pohjana NCC:n tehtäväsuunnitelmalomaketta. Märkätilojen tehtäväsuunnitelman lähtötiedoiksi otettiin yleisaikataulu, huoneisto- ja tilaselostukset sekä laadunvarmistusmatriisi. Lomakkeessa käsitellään laatu, suorituksen tekeminen, laadunohjaus ja valvonta, aikataulu ja resurssit, talous, kalusto, turvallisuus ja ympäristö tehtävän kannalta.

Tehtäväsuunnittelulomakkeen huolellinen täyttäminen kohta kohdalta johtaa kaikkien työvaiheen kannalta tärkeiden asioiden läpikäyntiin suunnitelmaa tehtäessä. Hyvän tehtäväsuunnitelman laatiminen tarvitsee aikaa, kokemusta ja huolellista perehtymistä työvaiheeseen ja -kohteeseen.

Suunnitelmiin oli perehdyttävä, jotta mahdolliset puutteet ja virheet ehditään korjata ennen urakan alkua. Tässä vaiheessa puutteita ei löytynyt ja suunnitelmat todettiin toteutuskelpoisiksi. Mahdollisista asukasmuutoksista oli kuitenkin oltava jatkuvasti tietoinen.

Kun aliurakkasopimus oli kirjoitettu, päivitettiin tehtäväsuunnitelmaa vastaamaan sopimusta. Työvaihetta johtavan työnjohtajan oli tärkeää tutustua sopimukseen, jotta käsitys urakkaan kuuluvista töistä olisi selkeää ja työvaihetta tukeviin tehtäviin, kuten materiaalien siirtoihin, osattiin varata riittävät resurssit ja oikeat koneet.

Työturvallisuutta käsitellään tehtäväsuunnitelmassa ja urakoitsijaa veloitetaan tekemään työvaiheesta tehtävän turvallisuussuunnitelma (TSS), joka käydään läpi ennen töiden aloittamista. Märkätiloja tehtäessä suurimmat työturvallisuusriskit olivat kemikaalien päätyminen silmiin tai paljaalle iholle oli helppo ehkäistä noudattamalla työmaalla vaadittua varustusta.

Märkätilat ovat tehtäväkokonaisuus, joka koostuu useista tehtävistä, kuten etuoikaisuista, vedeneristyksestä, kaatolattioista ja laatoituksesta, joten suunnittelu vaatii kokonaisuunnittelua. Osatehtävät, kuten laatoitus, kaatolattiat ja vedeneristys, olisi pitänyt käydä tarkemmin läpi yksittäisinä tehtävinä, jolloin mitään ei olisi jäänyt huomiotta. Laatuun liittyviä vaatimuksia olisi pitänyt avata jo suunnitelmassa paremmin, jotta kaikki olisi selvää työvaiheen työnjohtajalle sekä työntekijöille.

3.2 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Aikataulujen tekeminen ja valvonta on päivittäistä työtä työmaalla. Eri työvaiheiden aikataulujen yhteensovittaminen kerrostasolla ja kokonaisuuden sovittaminen yleisaikatauluun vaatii jatkuvaa ohjausta ja valvontaa.

3.2.1 Yleisaikataulu

Työmaalle on laadittu yleisaikataulu, josta selviää, milloin työvaiheen on tarkoitus alkaa ja milloin sen on oltava valmis. Märkätiloille oli varattu aikaa 17 viikkoa eli noin 0,85 työvuoroa per märkätila. Kokonaisuudessaan B-talossa oli märkätiloja 54 kpl ja C-talossa 46 kpl. Märkätilojen laatoituksen valmistuminen tahdistaa parkettiasennuksia, alas laskettujen kattojen asentamista, oviaasennuksia, saunoja sekä listoituksia, ja samanaikaisia töitä märkätiloissa ovat LVIS-asennukset.

Märkätilaurakan aloitusta jouduttiin pääurakoitsijasta johtumattomista syistä siirtämään kolme viikkoa eteenpäin, jolloin tiukka aikataulu kiristyi entisestään. Yleisaikataulu päivittyi märkätilaurakan aikana, ja tavoite siirtyi viikosta 47 viikkoon 51, jolloin viivästyksestä huolimatta yleisaikatauluun oli varattu märkätilojen osalta realistinen määrä aikaa.

3.2.2 Viikkoaikataulu

Työmaan jokainen työnjohtaja tekee viikkoaikataulut vähintään kolmeksi viikoksi eteenpäin ja seuraa näin työn etenemistä. Viikkosuunnittelulla pyritään töiden tarkempaan organisointiin ja päällekkäisyyksien välttämiseen. Märkätilat tehtiin kerros kerrallaan, joten päivätasolla ei päällekkäisyyksiä päässyt syntymään. Viikkosuunnitelmat käydään läpi kerran viikossa järjestettävässä mestaripalaverissa, jolloin aikataulujen toteumat käydään läpi ja selvitetään syy sille, jos aikataulu ei pitänyt.

Viikkotasolla aikataulua joutui jatkuvasti muokkaamaan vaihtelevien resurssien ja yksilöllisten työsaavutuserojen takia. Märkätilojen vedeneristyksen ja laatoituksen ohjauksessa viikkoaikataulut palvelivat aluksi lähinnä suuntaa antavina dokumentteina ja työ-

kaluina todeta resurssivajeen vaikutus työn etenemiseen. Urakan edetessä resurssit pysyivät työmaalla suunnitellusti ja viikkoaikataulut alkoivat pitää. Märkätilojen etenemistä seurattiin kuitenkin seurantalomakkeella (liite 1), jossa näkyi urakan valmiusaste.

3.2.3 Tehtäväkohtainen aikataulu

Märkätilojen töistä laadittiin tehtäväkohtainen aikataulu, joka helpottaa aikataulun valvontaa. Aikataulu laadittiin paikka-aikakaaviona, josta selviää, mitä pitäisi olla tehtynä ja missä tilassa. Kuten viikkoaikatauluja, jouduttiin myös tehtäväkohtaista aikataulua muokkaamaan useaan otteeseen työn edetessä. Alkuvaiheen resurssipulasta johtuen aikataulusta jäätii pian, mutta resurssitilanteen tarkentuessa ja tasaantuessa pystyttiin laatimaan tehtävästä aikataulu, jossa oli nimetty resurssit jokaiselle märkätilalle.

3.3 Työmaan olosuhteiden hallinta

Olosuhteiden hallinnasta tehtiin suunnitelmia sisältäen lämmityssuunnitelman ja kosteusmittaussuunnitelman, joissa käytiin läpi, miten rakennus pidetään lämpimänä ja päästään varmuuteen betonirakenteiden riittävästä kuivumisesta. Suunnitelmien laadinnassa avustivat tahot, joilta palvelut hankittiin.

Työmaan pintabetonilattiat valettiin kesän ja syksyn aikana ja kosteuksia seurattiin märkätilojen osalta Cramon kosteusmittauspalvelua käyttämällä. Riittävät kosteuden saavutettiin hyvissä ajoin ennen märkätilojen töiden aloittamista (liite 3). Mittaustuloksista pidettiin kirjaa ja niihin reagoitiin lisäämällä tuuletusta ja lämmitystä. Kesällä lämmityksen tarve oli vähäistä tavanomaista kuumemman kesän takia, mutta kosteus oli silti saatava pois rakennuksesta. Kuivatukseen tehostamiseksi kerrokseen asennettiin puhaltimia, jotka kierrättivät ilmaa huoneistoissa. Alapohjalaatta on tavanomaisesti hitaimmin kuivuva betonirakenne, joten ensimmäisessä kerroksessa käytettiin adsorptiokuivaimia tehostamaan kuivumista.

Märkätilojen työt alkoivat syksyllä, joten ulkoilma alkoi jäähtyä ja pian tasoitteiden ja vedeneristeiden kuivumiselle ja asentamiselle ei enää ollut suotuisia olosuhteita. Rakenn-

nusta alettiin lämmittämään kaasulämmityskalustolla. Lämmityksen suurimmaksi haasteeksi nousi rakennuksen riittävän tiiveyden saavuttaminen, sillä ulko-ovia jätettiin auki ja osa työnaikaisista ulko-ovista ei ollut riittävän tiiviitä.

Kaasulämmitys osoittautui hyvin toimivaksi järjestelmäksi sisävalmistusvaiheessa, sillä riskiä nokeavalle pakokaasulle tai polttoöljyvudolle ei ollut. Kosteusmittausten ajoituksen ja mittauspaikkojen ennalta suunnittelu varmisti sen, että mittaukset tuli tehtyä ajallaan ja poikkeaviin lukemiin oli riittävästi aikaa reagoida. Työnaikaisten ulko-ovien sekä kulkureittien paremmalla suunnittelulla oltaisi luultavasti voitu välttää lämmityksen ongelmat.

3.4 Työmaalla pidettävät palaverit ja kokoukset

Märkätilojen urakan aloituspalaverissa sovittiin, että määräaikaisia kokouksia ei ole, vaan ne sovitaan tilanteen mukaan. Kokouksen koollekutsumiselle voi olla useita syitä, kuten huoli aikataulusta, työturvallisuudesta tai laadusta.

Kokouksiin osallistuu urakoitsijan edustaja, työvaiheesta vastuussa oleva työnjohtaja sekä tarpeen mukaan työmaainsinööri, vastaava työnjohtaja, liittyvistä työvaiheista vastuussa oleva työnjohtaja tai hankintainsinööri. Kokouksista laaditaan vähintään muistio, johon kirjataan osallistujat ja käsitellyt asiat.

Työvaiheen aloituspalaveri pidettiin ennen töiden aloittamista urakoitsijan edustajan ja NCC:n työnjohdon kanssa. Palaverissa käsiteltiin tarkemmin toteutukseen liittyviä ratkaisuita verrattuna urakkaneuvotteluihin. Laadunvarmistusjärjestelmä käytiin läpi sisältäen tarkastuslistat, jotka jokaisesta työvaiheesta tultaisiin täyttämään, tila- ja materiaaliselostukset sekä työnjohdon suorittamat tarkastukset ennen seuraavan työvaiheen aloittamista kussakin märkätilassa.

Ensimmäinen urakoitsijapalaveri kutsuttiin koolle työnjohdon aloitteesta johtuen resursien puutteesta ja siitä johtuvasta aikataulusta jäämisestä. Palaverissa käytiin urakoitsijan edustajan kanssa läpi vaihtoehtoja aikataulun kirimiseksi ja urakoitsija lupautui hankkimaan työmaalle lisäresursseja.

Seuraava palaverissa käsiteltiin työnjohdon tarkastuksissa löytyneitä laatupoikkeamia ja niiden korjaamista. Toisena asiana käsiteltiin työturvallisuutta jälleen työnjohdon havaitsemien puutteiden takia. Palaverin jälkeen ei työturvallisuuteen tarvinnut enää puuttua.

Pääurakoitsija kutsui koolle kolmannen urakoitsijapalaverin urakan ollessa n. 20 % valmis. Agendalla oli jälleen aikataulu ja resurssit sekä viimeistelyn taso. Sähkökalusteita asennettaessa huomattiin, että osa sähkörasioiden rei'istä oli liian suuria eikä sähkökaluste peitä sitä. Alakattojen paneeliasennuksia häiritsi saumauksen jäljiltä heikosti pestyt seinät, joista irtosi saumalaastipölyä, joka pahimmillaan likaa paneelit. Aikataulu- ja resurssitilanne käytiin yhdessä läpi ja jäljellä olevaan 80 % urakasta nimettiin jokaiseen märkätilaan yksilöllinen resurssi, jolloin varmistutaan resurssien riittävydestä ja helpotetaan aikataulun seuranta.

3.5 Laadunvarmistus

Märkätiloissa laadunvarmistuksen merkitys korostuu entisestään, sillä kosteusvaurioiden riski on suuri ja märkätilat eivät toimi kunnolla, jos kaikki ei ole kohdallaan. Kohteen laadunvarmistusmatriisissa oli märkätilojen laadunvarmistukselle merkattu tarkastuslistat vedeneristyksestä, kaatolattioista ja laatoituksesta, aloituspalaveri, mestan vastaanotto, malliasennuskatselmus, ensimmäisen työkohteen tarkastus, osakohteen tarkastus, vastaanottokatselmus sekä tartuntavetolujuuden mittaus 10 % märkätiloista.

Tarkastuslistat ovat NCC:n laadunvarmistusjärjestelmän osa, jossa käydään läpi tarkastukset, joiden puute on aiemmissa kohteissa aiheuttanut ongelmia. Tarkastuslistaa seuraamalla työnjohtaja sekä työntekijä voivat molemmat käydä kohta kohdalta läpi mahdolliset ongelmakohdat ja välttää niiden syntyminen.

Märkätilojen laadunvarmistus on hyvin pitkälti samaa toistoa kaatolattioiden ja vedeneristysten paksuuksien tarkastamisesta. Työhön ei kuitenkaan saa leipääntyä, vaan jokainen märkätila tulee käsitellä omana kokonaisuutenaan. Laadunvarmistusjärjestelmän noudattaminen ja vaadittavien dokumenttien ja mittausten teko vie aikaa työnjohdolta, mutta näiden toimien avulla saadaan karsittua virheitä ja puutteita työvaiheista.

Ensimmäisten kylpyhuoneiden valmistuttua kutsuttiin työmaalle valvoja ja arkkitehti suorittamaan työnjohdon kanssa malliasennuskatselmuksia ja hyväksytyksi todetut kylpyhuoneet toimivat loppu-urakan ajan verrokkina tavoiteltavalle laadulle. Malliasennuskatselmuksessa tuli kaksi huomautusta: valmiiden pintojen puutteellinen puhdistus ja sili-koni sekä laastisaumojen viimeistely.

3.5.1 Kaatolattiat

Märkätilojen lattioihin oli pintabetonilattioiden valun yhteydessä tehty alustavat kaadot, jotka eivät kuitenkaan olleet riittäviä. Lattioiden kaatojen korjaus käytiin kohdekohtaisesti läpi työn suorittajan kanssa digitaalisella vatupassilla ja virheelliset kaadot merkattiin lattiaan korjausta varten. Lattian kaadot korjattiin Schönnoxin tasoitteella, ja tasoitteen kuivuttua työnjohto kävi tarkastamassa kaadot, jolloin kaatojen ollessa riittävät sai työntekijä luvan asentaa vedeneristeen lattialle. Lattioiden kaatoja tarkastettaessa käytiin samalla läpi lattian läpiviennit ja mahdolliset virheet korjattiin.

3.5.2 Etuoikaisut

Märkätilojen seinät olivat betonia ja kipsilevyä, jotka olivat useimmiten toleranssien rajoissa, mutta vaativat silti ylitasoituksen. Seinät käytiin työnjohdon ja urakoitsijan kanssa läpi ja mahdolliset suuremmat virheet merkattiin ja korjattiin tasoitteella. Seinien oikaisu vaati korokerenkaiden asentamisen sähkörasioihin ja jatkopalat poistoviemärien liitäntöihin. Nämä asennukset suoritti talotekniikkakumppani. Ennen tasoitteen asentamista on pohjalle levitettävä pohjuste, joka varmistaa tasoitteen tarttumisen rakenteisiin.

3.5.3 Vedeneristys

Vedeneristys asennettiin kolmessa vaiheessa vaaka- ja pystypinnat erikseen. Ensin ruuvien kannat täytettiin ja saumat, läpiviennit ja nurkat nauhoitettiin. Seuraavaksi asennettiin ensimmäinen kerros, ja tämän kuivuttua vähintään vuorokausi asennettiin toinen kerros vedeneristettä. Vedeneristyksen asentamisen jälkeen otettiin koepalat työnjohdon osoittamasta ohuimman näköisestä kohdasta ja mitattiin eristepaksuus siihen tarkoitella luopilla. Schönnox HA-vedeneristysjärjestelmän minimipaksuus seinissä ja lattiassa on 0,4 mm. Mikäli tämä täyttyi, varmistettiin kaadot vielä kerran ja kaiken ollessa kunnossa merkattiin märkätilakorttiin hyväksyntä ja laatoituksen asennus sai alkaa. Mikäli vedeneristyksen paksuus ei täyttynyt, selvitettiin eristekerroksen paksuus muista kohdista ja ohjeistettiin urakoitsijaa lisäämään eristettä, jotta vähimmäisarvo saavutetaan.

Vedeneristyksen koepalojen ottaminen ja mittaaminen vievät oman aikansa, joten moneen otteeseen ei samaa märkätilaa pitäisi joutua mittaamaan. Todella usein ensimmäinen mittauskerta kuitenkin oli väliltä 0,30–0,38 mm, jolloin eristekerrosta jouduttiin kasvattamaan ja mittaus suorittamaan uudelleen, jolloin se vei pääurakoitsijan työnjohdolta kaksinkertaisen ajan.

3.5.4 Laatoitukset

Laattajaossa seinälaattojen reunimmaisat palat lyhennetään ja keskelle tulee täysikokoista laattaa, lyhennetty laatta ei kuitenkaan saa olla alle puolta ehjän laatan leveydestä, pystysuunnassa ohennettu laattarivi sijoitettiin lattian rajaan. Lattialaatat pyritään saamaan niin, että suihkun lattiakaivon ympärille tulee ehjät laatat, mutta kuitenkin vältetään kapeita laattarivejä reunoille.

Sähköasentajat huomasivat heti ensimmäisessä kylpyhuoneessa laattoihin tehtyjen sähkörsiareikien olevan liian suuria kohteen pistorasioille, mistä seurasi laattojen vaihto. Malliasennuskatselmuksen suorittaminen helpotti monessa epäselvässä kohdassa laattajaan suhteen, sillä sieltä voitiin käydä katsomassa hyväksytyä mallia asennukseen.

3.6 Itselle luovutus

Itselle luovutuksissa tilattu työ luovutetaan tilaajalle, tässä tapauksessa se oli NCC:n alirakkana tilaaman työn luovutusta alirakoitsijalta NCC:lle. Luovutusten laatu vaihtelee paljon eri urakoitsijoiden välillä, mutta pääurakoitsijan työnjohto joutuu kuitenkin käymään työnjäljen uudelleen läpi, sillä työmaata luovutettaessa kokonaisuudessaan ovat alirakoitsijoidenkin virheet pääurakoitsijan vastuulla.

Työnjohdon apuvälineenä itselle luovutusten tarkastamisissa toimii Congrid-niminen ohjelma, jonne voidaan vaivattomasti luoda yksiselitteisiä tarkastus- ja virhelistoja (liite 2). Valmis virhelista toimitetaan urakoitsijalle, ja hän palauttaa listan korjattuaan ja kuitattuaan merkityt virheet. Virheiden korjaukset on helppo käydä tarkistamassa saman listan avulla.

Ensimmäisten kerroskokonaisuuksien valmistuttua alkoi märkätilojen itselle luovutus, tai pikemminkin vastaanotto. Itselle luovutusta alettiin toteuttaa tarkastamalla valmiita märkätiloja ja laatimalla virhelista havaituista virheistä. Aikaisessa vaiheessa aloitettu virhelistan tekeminen auttoi varmistumaan siitä, ettei systemaattisia virheitä valmiissa pinnassa pääse syntymään.

Itselle luovutuksella tavoitellaan työmaan valmistuessa nollavirheluovutusta sekä viimeistelyvaiheen työmäärän pienentämistä. Laatoitustöissä myös saumauksen jälkeinen siivous on tärkeässä roolissa, sillä jos saumalaastin annetaan olla laattapinnalla loppusiivoukseen asti, aiheuttaa se lisäkustannuksia loppusiivoukseen.

Itselle luovutuksen tuloksena saatiin useita virheitä korjattua pian niiden syntymisen jälkeen, jolloin työkalut ja työryhmä on lähellä eikä virheen korjaamista vaikeuta esimerkiksi asennetut vesikalusteet. Virhelistoja kierrettäessä saatiin potentiaalisten systemaattisten virheiden syntymisiä estettyä esimerkiksi saumausten osalta.

Itselle luovutus on toimintatapana epäselvä, eikä palvele tarkoitusta ilman kunnollisia sanktioita epäonnistuneesta itselle luovutuksesta, sillä urakoitsijoissa on eroja, ja vaikka laatutaso olisi käsitelty todella selvästi, ei kaikkia virheitä huomata. Joidenkin urakoitsijoiden käyttämä ulkopuolisen itselle luovutuksen tekijän käyttäminen vaikuttaa toimivimmalta tavalta ja voisi tulevaisuudessa olla valvojan tyylinen oma ammattiryhmä, sillä päivittäin työmaalla käyvät usein sokeutuvat virheille.

3.7 Aliurakoiden hallinta

Aliurakkaa hallitsemalla pyritään pitämään aliurakka aikataulussa ja riittävän laadukkaana. Märkätiloja tehtäessä on varsinkin laadun hallintaan keskityttävä.

Aikataulua ja työjärjestystä piti ohjailla, sillä urakoitsija olisi halunnut, että muutama urakaryhmä tekee aina kerrallaan kaksi kerrosta, jolloin pahimmillaan kerralla valmistuu yli 50 % rakennuksen märkätiloista. Urakoitsijan kanssa sovittiin välitavoitteet, jotka oli saatava ennen seuraaviin kerroksiin siirtymistä.

Aliurakan talouden ohjaamisessa tuli tuntitöinä tehtäviin työvaiheisiin kiinnitettävä huomiota ja pitää kirjaa siitä, kuka oli milloinkin töissä ja missä kerroksessa. Sopimukseen

oli kirjattu, että kaikki urakkaan kuulumattomat työt pitää ensin hyväksyttää työnjohtajalla, joten aina uuteen kerrokseen siirryttäessä käytiin urakoitsijan edustajan ja työnjohtajan kanssa läpi tasoitus- ja oikaisutarpeet, joista lisätyöt tulevat koostumaan. Tuntilistat oli helppo käydä läpi, kun jo ennen tuntilistan näkemistä oli selvä tieto siitä, mitä urakkaan kuulumattomia töitä oli milläkin viikolla tehtävänä.

Laatua pystyttiin ohjaamaan maksuerillä, jolloin urakoitsija sai maksun vasta, kun maksua vastaava määrä työtä oli hyväksytysti tehty. Tämä helpotti suuresti siivousta, sillä saumauksen jälkeinen siivous oli aluksi heikolla tasolla, mutta maksun saamiseksi urakoitsija sijoitti yhden resurssin pesemään laattapinnat vielä uudelleen sovitun siisteystason saavuttamiseksi.

4 LOPUKSI

Työvaiheen suunnitteluun, ohjaukseen ja valvontaan sisältyy paljon huomioitavia asioita, jotka voidaan tehdä hyvin tai huonosti. Opinnäytetyön tekeminen antoi hyvän kertauksen asioihin ja opetti paljon uusia asioita, joita pääsi heti soveltamaan käytäntöön. Aikataulun laadinta ja yhteensovittaminen muiden työvaiheiden kanssa parantui huomattavasti työn edetessä ja opin myös arvioimaan työsaavutuksia ja huomaamaan, että tämän luontoisessa työvaiheessa työsaavutukset ovat pitkälti henkilöstä riippuvia.

Opinnäytetyötä tehdessäni aukesi minulle laajempi käsitys työvaiheen johtamisesta ja sen etenemisestä. Jokaiselle kaavakkeelle ja dokumentille löytyi suora tarkoitus ja lähes jokainen virhe voidaan johtaa jostain puutteellisesta dokumentista. Toki työvaiheen suunnittelu ja työnaikainen valvonta ja ohjaus vievät aikaa, mutta toisaalta tunti käytettyä aikaa ennen työvaihetta saattaa säästää päivän työvaiheen loppupuolelta.

Malliasennuskatselmuksen merkitys korostui, sillä esimerkiksi sähkörsioiden reiät olisi voitu saada oikean kokoisiksi paljon aiemmassa vaiheessa, mikäli niihin olisi katselmuksessa kiinnitetty huomiota. Myös itselle luovutus aliurakoitsijan toimesta ihmetyttää, sillä miten valmista työtä ei tarkasteta, vaan korjataan vain virheet, jotka urakan tilannut taho havaitsee ja korostaa.

Rakentaminen nykymuodossaan on melko prosessimaista, joten töiden suunnittelu, aikataulut ja valvonta tulisi olla sellaisella tasolla, joka mahdollistaisi prosessimaisen tuotannon hyödyt. Toimihenkilöstön työnjako ja työmäärä olisi ehkä optimoitavissa paremmin palvelemaan nykyisiä rakennustapoja ja -menettelyjä. Suurella työmaalla pelkästään logistiikasta vastaaminen työllistäisi yhden toimihenkilön täysipäiväisesti, jolloin työvaiheita johtavat mestarit voisivat keskittyä laadunvarmistukseen.

Rakentamisen toimintatapoja ja toimihenkilöiden työnkuvia kannattaisi tarkastella uudelleen, jolloin työmaan toimintaa saataisi tehokkaammaksi ja vastuualueita loogisemmiksi. Nykytila tuntuu olevan vanhaa ja uutta kulttuuria sekaisin ja nykymuodossaan ei toimihenkilöiden resurssit palvele työmaata parhaalla tavalla sillä on paljon päällekkäisyyksiä ja osa-alueita jotka eivät ole kenenkään vastuulla.

LÄHTEET

- Kankainen, J & Junnonen, J.–M. 1999. Tehtäväsuunnittelu ja -valvonta rakentamisessa. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Kankainen J & Junnonen J–M 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Tampere. Tammer-Paino Oy.
- Junnonen, J–M. 2010. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy
- Junnonen, J–M & Kankainen, J. 2012. Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy
- Kauranen, H. 2004. VTT. Märkätilaprosessin kehittäminen. Otavamedia Oy Espoo:
- Koivulahti, J. 2013 Rakennuksen rakennusaikainen kuivattaminen. Oulun seudun ammattikorkeakoulu Oulu:
- Koski, H. 2004 Rakennushankkeen luovutusprosessin kehittäminen. VTT Otavamedia Oy Espoo:
- Mattila, P. 2015 Yhteiset kokoukset ja toimitukset Talonrakennusteollisuus ry Helsinki:
- Merikallio, T. 2002. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Betonikeskus ry Helsinki:
- Mäki, T. & Koskenvesa, A. 2007. Aikataulukirja 2008. Helsinki: Rakennustieto Oy
- RIL 107-2012 2012, Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. RIL ry Helsinki:
- RT 16-10837 2005, Työmaakokouksen pöytäkirjan laatiminen
- Ratu 07-3032 1996, Rakenteiden lämmitys ja kuivatus.
- Ratu 1224-S 2009, Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet
- Ratu 16-10660 1998, Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE1998
- Ratu S-1228 2010, Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Ohje aliurakan ja työkaupan hallintaan.
- VTT Märkätilojen vedeneristeen tarkastusmenetelmät – kuivakalvon paksuuden määrittäminen 2016, Helsinki:

Liitteet

Liite 1 Märkätilojen seurantalomake

1.krs		B2	B3	B4	B5									
Seinien oikaisut	100 %													
Lattian oikaisut	100 %													
Seinien vesieriste	50 %													
Lattian vesieriste	50 %													
Seinien Laatoitus	0 %													
Lattian Laatoitus	0 %													
Alapalat	0 %													
Saumaus	0 %													
Silikoni	0 %													
2.krs		B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15			
Seinien oikaisut	100 %													
Lattian oikaisut	100 %													
Seinien vesieriste	100 %													
Lattian vesieriste	100 %													
Seinien Laatoitus	100 %													
Lattian Laatoitus	100 %													
Alapalat	100 %													
Saumaus	100 %													
Silikoni	100 %													
3.krs		B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25			
Seinien oikaisut	100 %													
Lattian oikaisut	100 %													
Seinien vesieriste	100 %													
Lattian vesieriste	100 %													
Seinien Laatoitus	100 %													
Lattian Laatoitus	100 %													
Alapalat	100 %													
Saumaus	100 %													
Silikoni	100 %													
4.krs		B26	B27	B28	B29	B30	B31	B32	B33	B34	B35			
Seinien oikaisut	100 %													
Lattian oikaisut	50 %													
Seinien vesieriste	100 %													
Lattian vesieriste	40 %													
Seinien Laatoitus	90 %													
Lattian Laatoitus	10 %													
Alapalat	0 %													
Saumaus	0 %													
Silikoni	0 %													
5.krs		B36	B37	B38	B39	B40	B41	B42	B43	B44	B45			
Seinien oikaisut	100 %													
Lattian oikaisut	100 %													
Seinien vesieriste	100 %													
Lattian vesieriste	100 %													
Seinien Laatoitus	40 %													
Lattian Laatoitus	80 %													

Liite 2 Congrid -virhelista

As Oy Turun Harpuunan Puosu
Työ 13269
NCC Suomi Oy

Märkätilöiden itselleluovutus
04.11.2018, Viikko 44



ID	Kuvaus	Vastuuyritys	Luotu	Hyväksytty	
421	Talo B, 3.krs, Seinä: Rasian reikä liian suuri	NCC Suomi Oy	02.11.18		MO

ID	Kuvaus	Vastuuyritys	Luotu	Hyväksytty	
420	Talo B, 3.krs, Seinä: Rasian reikä liian suuri	NCC Suomi Oy	02.11.18		MO

Liite 3 Kosteusmittausten tuloksia

