

Elisa Isotalo

Laadunmittaustyön laskutus ja kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

17.4.2019

Tekijä	Elisa Isotalo
Otsikko	Laadunmittaustyön laskutus ja kehittäminen
Sivumäärä	34 sivua + 2 liitettä
Aika	17.4.2019
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	Rakentamisen projektinhallinta
Ohjaajat	Lehtori Riikka Jääskeläinen Laatuinsinööri Juhana Leinonen Rakennuspäällikkö Jussi Kiiskilä
<p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli kehittää Skanska Talonrakennuksen Etelä-Suomen Asuntorakentamisen laadunmittausyksikölle kustannusarvion laskentamalli, sekä määrittää mahdolliset vaihtoehtoiset sisäisen laskutuksen laskutustavat ja -perusteet.</p> <p>Skanska Talonrakennuksen Etelä-Suomen Asuntorakentamisen yksiköllä on oma laadunmittausryhmänsä, joka tekee jokaiselle yksikön työmaalle laadunmittaukset, eli kosteusmittaukset, vierärikuvaukset, hormikuvaukset, tiiveysmittaukset ja lämpökuvaukset.</p> <p>Insinööriyössä käsiteltiin laadunmittausta laadun ja omavalvonnan määräysten ja hyötyjen kautta, sekä selvitettiin sisäisen laskutuksen hyötyjä ja mahdollisia toimintatapoja. Insinööriyön liitteeksi luotiin kustannusarvion laskentapohja eri laadunmittauksen mittaustyypeistä.</p>	
Avainsanat	laadunmittaus, omavalvonta, kustannusarvio, sisäinen laskutus

Author	Elisa Isotalo
Title	The Cost Estimate and Billing Procedure of Qualimetry
Number of Pages	34 pages + 2 appendices
Date	17 th April 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Program	Construction Engineering
Professional Major	Construction Project Management
Supervisor(s)	Riikka Lehtonen, Lecturer Juhana Leinonen, Quality-Engineer Jussi Kiiskilä, Construction Manager
<p>The purpose of this thesis was to develop Skanska Talonrakennus Southern Finland Qualimetry team's estimate of costs and determine the possible alternative ways to invoice internally the team's work.</p> <p>Skanska Talonrakennus Southern Finland unit of House construction has its own Qualimetry team. This team does all the qualimetry to all of the unit's sites. The qualimetry team does moisture measuring, sewer filming, chimney filming, leakage tests and thermal filming.</p> <p>The engineering thesis processes qualimetry through the benefits and the regulation of quality and in-house controlling. The thesis also determines the benefits and possible ways of internal invoicing. As an appendix to this thesis, an estimate of qualimetry costs was created.</p>	
Keywords	qualimetry, in-house control, estimate of costs, internal invoicing

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Laadunmittaus	4
2.1	Yleiset laatuvaatimukset	4
2.2	Hyvän laadun seuraukset	6
2.3	Omavalvonta	7
2.4	Yleisimmät omavalvonnan tavat	7
2.5	Omavalvonnan hyödyt ja haitat	8
3	Sisäinen laskutus	10
3.1	Periaatteet	10
3.2	Hyödyt ja haitat	11
3.3	Erilaiset tavat siirtää kustannuksia	12
3.4	Rakennusalan sisäinen laskutus	12
4	Laatutiimin toiminta	14
4.1	Mittaukset	14
4.2	Skanskan yleiset laadunmittauksen käytännöt	14
4.2.1	Kosteusmittaukset	15
4.2.2	Viemärikuvaukset	18
4.2.3	Hormikuvaukset	19
4.2.4	Tiiveysmittaukset	20
4.2.5	Lämpökuvaukset	20
4.3	Laadunmittauksen ongelmakohdat	21
4.4	Ongelmien kartoittaminen ja ennaltaehkäisy	23
4.5	Kustannusten vertailu ja analysointi	23
5	Laskutustavan kehittäminen	25
5.1	Nykyinen laskutus	25
5.2	Laskutuksen ongelmat	25
5.3	Tavoiteltavat muutokset	26
5.4	Vaihtoehtojen kartoitus	26
6	Tulokset	28
6.1	Kustannusarvio erilaisista mittauksista	28

6.2	Mittausten sujuvuus	29
6.3	Vaihtoehtoiset laskutustavat	30
7	Johtopäätökset	31
7.1	Tulosten onnistuminen	31
7.2	Tulosten käyttö	31
7.3	Jatkokehittäminen	31
8	Yhteenveto	32
	Lähteet	33

Liitteet

Liite 1 – Aika-arvio laadunmittaustöistä

Liite 2 – Laadunmittaus Skanskalla

Lyhenteet

MRL = Maankäyttö- ja Rakennuslaki

RakMK = Suomen Rakennusmääräyskokoelma

RYL = Rakentamisen Yleiset Laatuvaatimukset

1 Johdanto

Insinööriyön taustaa

Skanska Talonrakennus Oy on yksi Suomen suurimmista talonrakennuksen saralla toimivista yrityksistä. Etelä-Suomen talonrakennuksella on Skanskan puolesta oma laatu tiimi, joka tekee Skanskan omille talonrakennustyömaille yleisimmät laadunmittaukset. Laatu tiimin työnkuvaan kuuluu betonin kosteusmittauksia, tiiveysmittauksia, IV-kuvauksia, viemärikuvauksia ja lämpökuvauksia.

Skanskan omien ohjeistusten mukaan laadunvarmistusmittauksissa tulisi käyttää omaa sisäistä laatu tiimiä aina kun mahdollista. Etelä-Suomen talonrakennuksen yksikköön kuuluu kymmeniä työmaita aina kerrallaan, joten laatu tiimillä on usein kiirettä ja työmaat menevät päällekkäin. Laatu tiimi on myös uudistunut viimeisen muutaman vuoden sisään kokonaan, sillä vanhat mittajat ovat lähteneet Skanskalta. Uusien mittajien ja laatu tiimin esimiehen kesken on noussut toiveeksi uudistaa ja kehittää vanhoja toimintamalleja toimivammiksi. Nyt kun tiimillä on paljon töitä ja kova kiire, olisi tärkeää saada tiimin toimintatavat niin tehokkaiksi kuin mahdollista.

Työmaiden puolesta on myös tullut palautetta, että laadunmittausten kustannusten tulisi olla paremmin ennustettavia, sillä ne ovat työmaalle iso menoerä. Kustannuksia tulee yleensä pitkältä aikajaksolta, ja ne vaihtelevat paljon sen mukaan, kuinka onnistuneesti mittaukset saadaan tehtyä kerralla.

Kustannuksen minimoimisessa on tärkeää, että työmaiden ja laatu tiimin välinen yhteistyö toimii ja että työmaalla osataan tehdä vaadittavat asiat oikeassa aikataulussa mitausten onnistumiseksi. Jos työmaa osaa varautua laadunvarmistuksen mittauksiin oikein, laadunmittajien työmäärä ja työn kesto vähenevät. Esimerkiksi kosteusmittausten suhteen on paljon, mitä työmaa voisi tehdä mitausten optimoimiseksi, jotta saataisiin kerralla kuivat tulokset oikeissa olosuhteissa.

Tämän insinööriyön ensimmäisenä tavoitteena on luoda laskentapohja suuntaa antavalle kustannusennusteelle, jotta työmaille laadunmittausten kustannusten ennustaminen ja seuraaminen reaali-ajassa helpottuu. Insinööriyön tavoitteena on myös ottaa kan-

taa suurimpiin mittauksia hidastaviin ongelmiin, ja niiden aiheuttamiin kustannuksiin. Ongelmiin yritetään löytää ennaltaehkäisevät ratkaisut, joita tulevat työmaat voivat noudattaa.

Kustannusten huonoon ennustettavuuteen liittyy tällä hetkellä myös puutteellinen laskutusjärjestelmä. Laatutiimi tekee monella työmaalla samana kuukautena töitä, mutta koska summat ovat usein pieniä ja työmaita on paljon, laskutetaan joiltain työmailta mittauksista vasta kun niitä on kertynyt jo useammalta kuukaudelta. Reaaliaikainen työmaan kustannus seuranta on vaikeaa, jos laskutus tapahtuu epäsäännöllisesti muuttaman kuukauden välein, eikä kustannusennustetta kokonaissummasta ole. Insinööri työssä käsitellään myös keinoja parantaa työn laskutustapaa. Etsitään vaihtoehtoisia ratkaisuja ja vertaillaan, onko nykyinen järjestelmä paras vaihtoehto vai lähdetäänkö muuttamaan laatutiimin laskutusmallia.

Työn rajaus

Laadunmittaustiimin töiden kustannusennusteen laskentapohja tehdään Etelä-Suomen asuntorakentamisen yleisimmälle kohteelle, eli betonielementeistä rakennetulle kerrostalokohteelle, jossa pintalattiat tehdään paikallavalettuina. Kustannusennusteen laskentapohjan kohderyhmä on Skanska Talonrakennuksen Etelä-Suomen asuntorakentamisen työmaat. Kustannusennuste ei päde ulkoisille projekteille, sillä hinnoitteluperusteet ovat erilaisia sisäisille ja ulkoisille projekteille. Tämä johtuu siitä, että ulkoisille projekteille palveluita tarjottaessa yritys pyrkii tuottamaan voittoa.

Laadunmittaustiimin kustannukset veloitetaan työmailta tuntihinnan ja tuntimenekin perusteella. Kustannusarvion laskentapohjan tavoitteena on laskea arvioitu tuntimenekki, joka voidaan sitten kertoa tuntiveloitushinnalla.

Kustannusennustepohjan tavoite on kertoa työmaalle kustannusmenekki, johon saataan työmaalla päästä, jos kaikki menee hyvin. Ennustepohjan käyttö ei kuitenkaan takaa, että rahaa menee vain ennusteessa laskettu määrä, eikä toimi laskutuksen pohjana. Laadunmittaustiimin töiden laskutus on tuntiperusteista, eli työmaa maksaa työhön ja matkoihin käytetyistä tunneista. Tuntihinta kerrotaan ennusteen yhteydessä.

Laadunmittaustiimin laskutustavan uusimiseen liittyvä tavoite on löytää potentiaalisia laskutustapoja, joita lähdetään kehittämään laatutiimin puolesta. Työssä käsitellään mahdolliset vaihtoehdot huonoine ja hyvine puolineen, ja laatutiimi itse valitsee minkä

laskutustavan ottaa käyttöön. Työn tarkoitus ei ole jalkauttaa uusia järjestelmiä tai laatia ohjeistuksia uusia järjestelmiä varten.

Laadun ja laadunhallinnan osuudessa työssä käsitellään vain rakentamisen ja rakennuksen teknistä laatua. Yrityksen asiakkuuksien tai työtapojen laatua ei käsitellä tässä työssä.

2 Laadunmittaus

Suomessa rakentamiseen liittyvässä keskustelussa kasvavana trendinä on laatu. Laadun halutaan olevan hyvää, jotta luovutuksen jälkeen ei tulisi tarpeettomia korjauksia ja rakennuksen käyttöikä olisi pitkä. Varsinkin kosteudenhallinta ja sisäilmaongelmien ehkäisy kiinnostavat tilaajia, koska kosteusongelmat johtavat usein isoihin korjauskustannuksiin ja käyttäjien tyytymättömyyteen.

Rakentajat haluavat tuottaa laadukkaita rakennuksia, sillä laatupoikkeamat herättävät tunteita tilaajissa, ja yrityksen maine laadun saralla kärsii helposti. Rakentaja säästää myös kustannuksissa, jos luovutuksen jälkeen takuukorjauksia tulee vähän tai ei ollenkaan. Laatupoikkeamien ehkäisy vaatii vain pieniä muutoksia toimintatavoissa, kun taas niiden korjaaminen vaatii isoja toimia, aikaa ja rahaa. [1.]

Jotta voidaan varmistua luovutuksen yhteydessä rakennuksen hyvästä laadusta ja ehkäistä piilevät laatupoikkeamat, on laadunhallinta iso osa onnistunutta työmaata. Laadunhallintaan kuuluu monta eri osa-aluetta, ja sen tulee olla mukana koko hankkeen ajan. Kun laadunhallinta on suunniteltu, ja vaatimuksien mukaisuus on todettu huolellisesti asianmukaisilla laadunvarmistusmenetelmillä, voidaan olla varmoja, että iso enemmistö vakavista laaturiskeistä on eliminoitu.

2.1 Yleiset laatuvaatimukset

Maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999, MRL) määritellään rakentamisen yleiset edellytykset, tekniset vaatimukset ja viranomaismenettely. MRL on rakennushankkeessa jo kaista velvoittava lainsäädäntö, johon rakennusalan säädökset ja asetukset perustuvat. [1.]

Ministeriön ohjeet, rakentamismääräykset ja MRL:n pohjalta annetut rakentamisen säädökset kootaan Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. Ympäristöministeriö ylläpitää Suomen Rakentamismääräyskokoelmaa (RakMK), johon on koottu sekä velvoittavat asetukset, että asetuksia täydentävät ohjeet. [2.]

Rakennusalan yleiset sopimusehdot (YSE) määrittävät alaa koskevat ehdot ja vastuut sopimusteknisesti. YSE ei ota kantaa tekniseen toteuttamiseen, mutta se määrittää teknisen toteuttamisen vastuuosapuolet. Esimerkiksi laadun osalta YSE määrittää, että laadunvarmistus ja laadunvalvontaprosessi ovat urakoitsijan vastuulla. [3.]

MRL ja Asuntokauppalaki edellyttävät rakentamisessa käytettävän hyvää rakennustapaa. Hyvän rakennustavan noudattaminen tarkoittaa paitsi lakien ja asetusten noudattamista, mutta myös toimialan itsesäädelyjen kriteerien toteuttamista. [4, 5.]

Rakennusala on yhdessä koostanut teknisen asiakirjan, jossa selostetaan Rakentamisen Yleiset Laatuvaatimukset, RYL: in. RYL on jaoteltu osiin rakennusvaiheiden mukaan, esimerkkeinä maa-, runko, korjaus- ja sisäRYL. Aineisto määrittää hyvän rakennustavan vaatimukset, ja siihen viittaamalla saadaan haluttu laatutaso selväksi kohteen kaikille osapuolille. Esimerkiksi laatupoikkeamista kiisteltäessä voidaan viitata alan RYL:iin, ja aineisto määrittää onko poikkeama hyvän rakennustavan mukainen. Kiistelystä RYL pätee myös, vaikkei siihen olisi varsinaisesti viitattu sopimuksessa, sillä RYL katsotaan määrittävän hyvän rakennustavan. [6.]

Esimerkiksi SisäRYL 2013 kertoo sisätöiden laatuvaatimukset talonrakennuksessa. Kuvassa 1 on esimerkki SisäRYL:sta, taulukossa on lueteltu parketin päällystämiseen vaadittavat kosteusarvot. Kirjassa selostetaan rakennushanke rakennusosittain, työvaiheittain ja materiaalikohtaisesti. RYL viittaa tekstissään myös muihin asiakirjoihin, jolloin voidaan luottaa, että se on asetusten ja lakien kanssa yhdenmukainen. [7.]

Päällystemateriaali	Betonin RH (%) arviointisyvyydellä (A)	Betonin ja/tai tasoitteen RH (%) pinnassa ja 1...3 cm:n syvyydellä (0,4 x A)
Mosaikkiparketti		
– normaali betoni	85	75
– erikoisbetoni (v/s < 0,5)	85	
Kerrokselliseksi asennettava (kelluva) lautaparketti ja alusmateriaali	85	75
Alustaan liimattava lautaparketti		
– normaali betoni	85	75
– erikoisbetoni (v/s < 0,5)	85	

Kuva 1. Parketin päällystämiseen vaadittavat kosteusarvot, [7, s. 210]

Laatuvaatimukset käsittelevät työstettävän rakenteen mittoja, sallittuja toleransseja, ulkonäkövaatimuksia, kosteusominaisuuksia, kestävyyttä, terveellisyyttä tai muita käytön kannalta tärkeitä ominaisuuksia.

2.2 Hyvän laadun seuraukset

Tilajalle laadukas lopputuote on tärkeä käytettävyyden kannalta. Jos rakennuksen laatu on hyvää, rakennusta on helppo käyttää, se on kaikkine osineen kestävä, sen ylläpitoon ei kulu ylimääräistä rahaa ja se on terveellinen. Hyvän laadun tuomat edut ovat helposti huomaamattomia, mutta jos laadusta löytyy virheitä, sen huomaa heti. Pahimmillaan laaturvirheet voivat aiheuttaa käyttäjilleen jopa elinikäisiä terveyshaittoja.

Rakentajalle laadukkaan lopputuotteen tuottaminen on tärkeää, sillä tilajalle helppous ja luotettavuus ovat merkkejä hyvästä yrityksestä. Kun yrityksellä on maine luotettavana laaturakentajana, on helpompi saada hyviä tarjouspyyntöjä ja neuvotella kannattavia urakoita.

Myös kuluttaja-asiakkaille yrityksen maine on tärkeä. Erityisesti omaan asuntoon investoiville asukkaille yrityksen luotettavuus ja arvostelut merkitsevät paljon. Viime vuosina on kosteudenhallinta ollut pinnalla isojen ongelmien takia, ja asukkaat haluavat olla varmoja, etteivät investoi asuntoihin, joista seuraa vuosien päästä terveysongelmia.

Asukas, joka ei työkseen ole tekemisissä rakentamisen tai kosteudenhallinnan kanssa, haluaa mahdollisimman selkeät ja läpinäkyvät kosteudenhallinnan toimenpiteet. Mitä luotettavamman kuvan yritys antaa laadunhallinnastaan, sitä helpompi ihmisten on ostaa yrityksen tuotteita, eli kiinteistöjä.

Laatu vaikuttaa myös asiakkaiden suositteluihin, sillä hyvän lopputuotteen saanut kuluttaja suosittelee yritystä muillekin ja ostaa ehkä tulevaisuudessa yritykseltä muutakin. Huonot arvostelut voivat puolestaan saada kuluttajan ja hänen lähipiirinsä boikotoimaan yritystä. Pahimmassa tapauksessa mittava laaturvirhe voi viedä yrityksen otsikoihin, jolloin negatiivista leimaa voi olla vaikea saada pois vuosienkaan päästä.

Virheetön luovutus on myös kustannuksellisesti rakentajalle kannattavaa. Laaturvirheiden korjaaminen vie resursseja, eikä valmiiksi mitoitettujen resurssien irrottaminen jo

valmistuneelle työmaalle ole kannattavaa. Erityisesti kosteusvahinkojen aiheuttamat korjaukset voivat tulla työmaalle kalliiksi, pahimmillaan korjauksen hinta voi tehdä urakasta tappiollisen.

2.3 Omavalvonta

Rakennusalan Yleisissä Sopimusehdoissa eli YSE:ssä kerrotaan, että urakan laadunvarmistus ja laadunvalvonta ovat urakoitsijan vastuulla. Tilaajan vastuulla on vain varmistaa, että urakoitsijalla on edellytykset tehdä urakka sovitulla tavalla. [3.]

Rakentajan eli urakoitsijan vastuulla on siis suunnitella ja toteuttaa laadunvarmistusprosessi, joka johtaa sopimusasiakirjoissa sovittuihin teknisiin ja laadullisiin lopputuloksiin. Ennen urakan alkua urakoitsijan tulee laatia kirjallinen selvitys tilaajalle käytettävistä laadunvarmistuksen toimenpiteistä, jotka mahdollistavat virheettömän luovutuksen. [3.]

Urakoitsija myös tarkastaa itse kaikki urakkaan kuuluvat työt, ja korjaa laatupoikkeamat. Urakoitsija on velvollinen ilmoittamaan tilaajalle kaikista poikkeamista urakkasuorituksessa, ja osoittamaan toimenpiteet niiden korjaamiseksi. [3.]

YSE:n mukaan siis urakoitsijan tulee huolehtia laatutoimenpiteistä, olla selvillä laatupoikkeamista, ja toteuttaa urakka laadullisesti täydellisenä. Näin ollen urakoitsijan tulee valvoa laatua koko urakan ajan järjestelmällisesti. Urakoitsijan tulee siis suorittaa laadullista omavalvontaa työssään.

2.4 Yleisimmät omavalvonnan tavat

Laadunhallinta, eli omavalvonta on koko projektin mittainen prosessi, joka parhaimmillaan johtaa virheettömään luovutukseen. Laadunhallinta voidaan jaotella hankkeen vaiheiden mukaan suunnitteluvaiheen laadunhallintaan, tuotannon laadunhallintaan ja tuotannon laadunvarmistukseen. [8.]

Suunnitteluvaiheessa tehdään pohja hankkeen laadunhallinnalle. Hankesuunnitelma ja sopimusasiakirjat määrittävät hankekohtaiset laatuvaatimukset. Kun laatuvaatimukset

ovat selvillä, laaditaan hankkeesta laatusuunnitelmat. Urakoitsija laatii laatusuunnitelman, jossa käydään läpi tulevat tuotannon laadunhallinnan ja laadunvarmistuksen toimenpiteet koko tuotannon ajalta. Laatusuunnitelmaan kirjatut toimenpiteet kuitataan luovutuksen yhteydessä, eli niiden toteuttamista valvotaan. [9.]

Laatusuunnitelman laadunvarmistuksen toimenpiteiden tulisi olla vakioituja, yrityksen sisällä hyvin tunnettuja käytäntöjä, joista suurin osa toistuu projektista toiseen. Näin laadunvarmistus toteutuu mahdollisimman automaattisesti, onohduksia ja erheitä tapahtuu mahdollisimman vähän ja laadunhallinnan toimenpiteet ovat työmaan kaikille osapuolille tuttuja. Laadunvarmistuksen vakioina nähtäviä toimenpiteitä ovat esimerkiksi perehdytykset, aloituspalaverit, viikkopalaverit, malliasennukset ja -katselmukset, materiaalien tuotekelpoisuuksien seuranta, itselle luovutukset ja loppukatselmukset. Työvaihekohtaisia laadunvarmistustoimenpiteitä ovat esimerkiksi tehtäväsuunnitelmat, erilaiset tarkastukset, mittaukset ja kokeet. [9.] Eri työvaiheille pakolliset tarkastukset tulee myös vakioida, esimerkiksi betonin kosteusmittaukset.

Työmaan ajan urakoitsijan vastuulla on laadunvarmistustoimenpiteiden valvonta ja hallinta [3.] Toimenpiteet suunnitellaan ajallisesti, ja selvitetään laatuvaatimukset. Laadunhallintaan kuuluu myös varsinaisten toimenpiteiden lisäksi puuttuminen erikoisiin työtapoihin tai materiaaleihin, sekä työn seuranta ja valvominen. [9.]

Myös aliurakoitsijoilta tulee vaatia virheetöntä laadunvarmistusta töistään. Pääurakoitsijan vakioidut laadunvarmistustoimenpiteet tulee kirjata urakkasopimukseen, jotta myös aliurakoitsija kokee velvollisuudekseen hoitaa omavalvontaa laadun suhteen. Aliurakoitsija luovuttaa kohteen pääurakoitsijalle tavoitteena virheetön luovutus, aivan kuten pääurakoitsija luovuttaa kohteen tilaajalle.

2.5 Omavalvonnan hyödyt ja haitat

Omavalvonnan ensisijainen hyöty on laadun paraneminen. Kun laadunvarmistuksen toimenpiteet tulevat vakioksi, syntyy vähemmän virheitä. Virheet vähenevät, kun sekä tekijä, aliurakoitsija että työnjohto ottavat vastuun omasta laadustaan, ja tietävät että kaikki pitää dokumentoida. Hyvän dokumentoinnin avulla virheet huomataan varmemmin ajoissa.

Kun omavalvonta tehdään oikein ja dokumentoidusti, voivat sekä tilaaja että urakoitsija olla varma työn laadusta. Myös piilevien virheiden mahdollisuus pienenee huomattavasti, ja tilaaja voi luottaa saavansa toimivan ja terveellisen rakennuksen. [10.]

Kun urakan luovuttamisen jälkeisten virheiden määrän keskiarvo laskee yrityksessä, taakuuolelle ei tarvitse varata yhtä paljon resursseja. Yrityksen kustannukset laskevat, kun kalliiden jälkitöiden määrä vähenee. Näin ollen yrityksen laatutaso on kääntäen verrannollinen yrityksen kustannusten kanssa. Laatua tekevä yritys on myös menestyvä yritys.

Omavalvonnan haittoihin nähdään kuuluvan keskeisesti resurssien käyttö. Omavalvonta ja erilaiset laadunvarmistustoimenpiteet vievät työmaan aikaa, ja usein työmaalla aika on rahaa. Jos laatu ei ole kohdillaan työmaalla, voi aikataulu kärsiä pahastikin. Esimerkiksi jos lattiabetoni ei kuivu suunnitelmien mukaisesti, saattaa lattian päällystämisen viivästyminen viivästyttää koko työmaan aikataulua. Myös laadunvarmistuksen toimenpiteiden suorittaminen aikataulussa saattaa olla vaikeaa, jos toimenpiteet vaativat erikoisasiantuntijoita tai -kalustoa.

Omavalvonnan toimenpiteiden määrittäminen voi olla hankalaa, sillä jokaisella yrityksellä on omat vakioituneet tapansa suorittaa laadunhallintaa. Rakennusalalla käytetään paljon samoja laadunvarmistustoimenpiteitä, mutta pakollista yhdistelmää näistä ei ole, vaan yritykset yhdistelevät itse haluamansa laadunvarmistustoimenpiteet. Varsinkin tilaajien ja aliurakoitsijoiden voi olla vaikeaa sopeutua joka hankkeen erilaisiin vaatimuksiin.

Laadunvarmistuksen huono puoli on se, että hyvin laadittu ja toteutettu laadunvarmistusprosessi ei silti riitä välttämättä poistamaan virheitä sataprosenttisesti. Useat työmaat ovat saaneet luovutettua hankkeen ilman virheitä, mutta virheetön luovutus ei omavalvonnasta huolimatta ole vielä varmaa, vaikka toimenpiteet olisivatkin vakioita. Näin ollen yrityksen vakioituneen omavalvonnan voidaan katsoa olevan ennemminkin virheettömän luovutuksen mahdollistaja kuin aiheuttaja. Tarvittavat viimeiset toimenpiteet pitää suunnitella ja toteuttaa hankekohtaisesti.

3 Sisäinen laskutus

3.1 Periaatteet

Sisäinen laskutus on terminä moniselitteinen, eri asiantuntijat käyttävät termiä viitatesaan moneen eri asiaan. Usein käsitteet vyörytys, siirtohinnoittelu ja sisäinen laskutus koetaan käsittävän samaa asiaa, mutta näiden termien voidaan ajatella käsittelevän myös saman asian eri puolia. [11.] Tässä työssä keskitymme vain sisäisen laskutuksen käsittelemiseen.

Sisäinen laskutus tarkoittaa kulujen siirtoa organisaation eri yksiköiden välillä. [12.] Usein organisaation tai yrityksen sisällä ostetaan palveluita yksiköltä toiselle, jolloin kulujen ja kustannusten siirto on aiheellista. Kustannusten siirtäminen oikeille yksiköille on tärkeää tuotannon suunnittelun, oikean resursoinnin ja kustannusvalvonnan takia.

Usein yksiköiden välillä tapahtuvalla palveluiden vaihdolla ei tavoitella voittoa, sillä yksiköt kuuluvat samaan yritykseen, jonka tulot määräytyvät yrityksen menestyksen perusteella. Näin ollen kaikkien yksiköiden yhteinen tavoite on saada yritys toimimaan mahdollisimman tuottavasti. Sisäisesti ostettavien palveluiden hinta kattaa yleensä vain palvelun tuottamiseen kuluneet kustannukset.

3.2 Hyödyt ja haitat

Palveluiden ostaminen sisäisesti on kannattavampaa kuin samojen palveluiden ostaminen ulkoisilta palveluntarjoajilta, juuri sisäisen laskutuksen tuomien mahdollisuuksien vuoksi. [12.] Sisäisen laskutuksen isoimmat hyödyt ovat:

- myyntilaskujen luominen on helppoa yrityksen sisäisten raporttien pohjalta, raportit sisältävät yleensä ainakin ostajan tiedot, käytetyt resurssit sekä työn sisällön
- kustannuksia voidaan jakaa ja ajoittaa laskuiksi ostavan yksikön tarpeiden mukaan
- palveluiden edullisuus verrattuna ulkoiseen palveluntarjoajaan [12.]

Palveluiden ostaminen sisäisesti koetaan järkeväksi aina kun se on mahdollista. Yrityksen tai muun organisaation sisällä toimivat yksiköt tavoittelevat aina pohjimmiltaan samaa päämäärää, eli yhteisen organisaation taloudellista menestymistä. Näin ollen palveluita tarjoava yksikkö on usein motivoituneempi, tehokkaampi ja paremmassa yhteistyössä ostavan yksikön kanssa, kuin ulkoinen palveluntarjoaja.

Sisäisellä laskutuksella on kuitenkin myös riskinsä tuottavuudelle ja yksiköiden väliselle harmonialle.

Kun palveluntarjoajan työntekijä lähtee toiseen yksikköön tuottamaan häneltä ostettua palvelua, hänen työajasta ei ole vastuussa hänen lisäkseen kukaan muu. Ostajayksikkö ei voi tietää työhön kuluvaan aikaan tai valmistavia työvaiheita, eikä palveluntarjoajayksikön intresseihin kuulu toisen yksikön kulujen valvominen. Näin ollen palveluntarjoajan tehokkuus ei aina ole maksimissaan. [13.]

Vaikka yrityksen kaikki yksiköt tavoittelevatkin yhteistä menestystä, voivat yksiköiden tavoitteet ja niiden resurssit kuitenkin vaihdella. Jokaisen yksikön johto haluaa luonnollisesti pitää oman yksikkönsä tuottavana, joten yksikköjen välinen yhteistyö sisäisten palvelujen tarjoamisessa saattaa kaatua oman yksikön edun tavoitteluun. Näin ollen sisäistä laskutusta saatetaan käyttää ylimääräisten tulojen tuomiseen omalle yksikölle. [13.]

3.3 Erilaiset tavat siirtää kustannuksia

Sisäistä laskutusta varten pitää ensin päättää, millä perusteella palveluita hinnoitellaan [12]. Mahdollisia hinnoitteluperusteita ovat esimerkiksi:

- yksikköhintainen kustannus, määräytyy määrän mukaan
- palvelun tuottamisen kulut yhteenlaskettuna
- palvelun tapahtumakohtainen hinta + yleiskuluista syntyvä prosentti. [12.]

Organisaation taloustoiminnot käsittelevät aina sisäiset siirrot niin, että kustannukset siirtyvät oikeille yksiköille. Kustannusten siirtäminen yksiköltä toiselle voidaan kuitenkin tehdä monella eri tavalla organisaation toimintamallista riippuen. Yleisimmät tavat siirtää kustannuksia:

- yksiköillä omat kustannuspaikat, joille voidaan luoda laskuja ja maksatuksia
- tukitoiminnot ja -palvelut muodostavat yhden kustannuspaikan, joka laskuttaa muita kustannuspaikkoja yksiköiden toteutuneiden palveluiden mukaan
- palveluja lainataan yksiköiden välillä tasapuolisesti, jolloin kustannusten katsotaan kumoavan toisensa. [12.]

3.4 Rakennusalan sisäinen laskutus

Rakennusalalla jokainen työmaa on oma kustannuspaikkansa, joten työmaiden välinen kustannusten siirto on yksinkertaista.

Suurilla ja keskisuurilla rakennusalan yrityksillä on usein oltava kattavat tukitoiminnot, kuten talous-, ympäristö-, laatu-, tietohallinto- ja HR-palvelut. Nämä kaikki tukitoiminnot ovat olemassa, jotta työmailla työ olisi mahdollisimman sujuvaa ja rakennusalan ihmiset saisivat keskittyä rakentamiseen. Tukitoimintojen ja työmaiden välinen kustannusten

siirto on haastavaa, sillä kustannusten seuraaminen reaaliajassa on vaikeaa, eikä tukitoiminnoilla usein ole omia kustannuspaikkojaan.

4 Laatu tiimin toiminta

Laadunvarmistuksen tärkeänä osana ovat erilaiset kokeet, mittaukset ja kuvaukset. Skanskalla on oma laadunmittaustiiminsä, joka on keskittynyt erityisosaamista vaativiin laadullisiin mittauksiin ja kuvauksiin, eli laadunmittaukseen. [15.]

Laadunmittaustiimi koostuu kahdesta mittaajasta ja tiimin esimiehestä. Mittaajilla on asianmukaiset sertifiikatit ja he ovat käyneet laadunmittauksiin tarvittavat koulutukset. Tiimillä on omat kuvaus- ja mittausvälineet, jotta jokaisen työmaan ei tarvitse yhtä työvaihetta varten ostaa laitteita. Laadunmittaustiimin erikoisosaaminen on kysyttyä Skanskan rakennushankkeissa, sillä mittaukset ovat pakollisia jokaisessa uudiskohteessa, mutta mittaukseen tarvittavia lisenssejä ei voi löytää joka työmaalta.

4.1 Mittaukset

Laadunmittaukseksi kutsutaan laatuvaatimuksien suorittamiseen tarvittavia mittauksia. Laadunmittausta voi siis olla hyvinkin monenlaista, riippuen työkohteesta ja laatuvaatimuksista.

Skanskalla laadunmittaustiimi kuitenkin suorittaa laadunmittauksena erikoisosaamista tarvitsevia vakiomittauksia ja -kuvauksia. Näihin kuuluvat betonin kosteudenmittaukset, hormikuvaukset, viemärikuvaukset, lämpökuvaukset ja tiiveysmittaukset. Kyseiset mittaukset eivät kuulu yleensä aliorakoiden sisältöön, vaan ovat pääurakoitsijan omavalvonnan alla. On siis pääurakoitsijan etu, että yrityksellä on keskitetty ja osaava laadunmittaustiimi, jotta laatuvaatimuksien täyttymisestä voidaan olla varmoja.

4.2 Skanskan yleiset laadunmittauksen käytännöt

Etelä-Suomen asuntorakentamisen yksiköllä on käytössään oma laadunmittaustiimi, joka on ensisijainen laadunmittaaja alueen työmailla. Laadunmittaustiimi tekee vain ja ainoastaan mittauksia ja raportteja. Ajatuksena on, että mittaajat ovat alansa parhaita osaajia, sillä he tekevät samoja mittauksia päivittäin ja ovat saaneet kaiken mahdollisen työhön liittyvän koulutuksen.

Lähtökohtaisesti voidaan olettaa, että yksikön jokainen alkava työmaa ostaa laadunmittauspalvelunsa yksikön laadunmittaustiimiltä. Mittausten sisältö vaihtelee työmaan mukaan, usein esimerkiksi lämpökuvaukset tehdään vasta luovutuksen jälkeen, tai tilaajan toimesta. Työmaan alkaessa pidetään laadunmittauksesta aloituspalaveri laatutiimin, sisetöiden työnjohtajan ja LVI-työnjohtajan kanssa ja laadunmittaustiimiltä haluttavien mittausten sisältö selvitetään.

Aloituspalaverissa käydään läpi laadunmittauksen vaiheet, tarvittavat edellytykset ja haluttava vaatimustaso. Aloituspalaveri on työmaille tärkeä, sillä laadunmittaukseen liittyy paljon valmistelua ja edellytysten varmistamista, joista pitää työmaan työnjohdon olla tietoinen hyvissä ajoin. Mikäli mittauksiin ei ole kunnolla valmistauduttu, voivat mittaukset ja niiden myötä työvaiheet viivästyä pahasti. Aloituspalaverissa myös laadunmittaajat saavat lähtötiedot työmaasta, jotta myöhemmin työn suunnittelu ja toteutus sujuvat mahdollisimman mutkattomasti. [14.]

4.2.1 Kosteusmittaukset

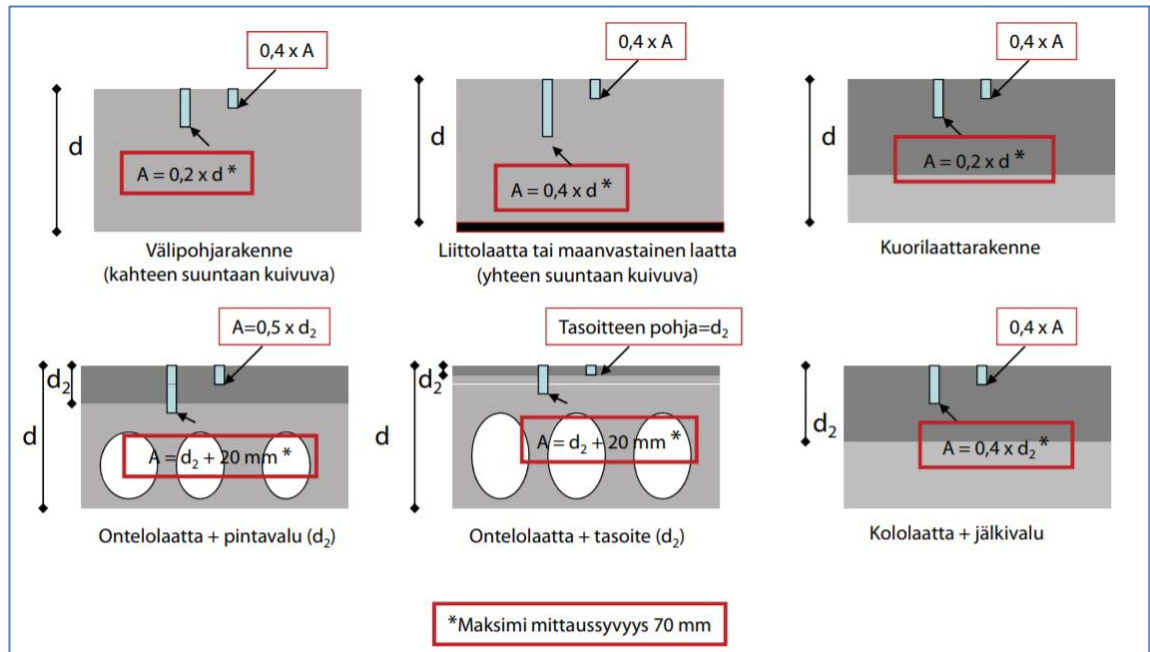
Kosteusmittaukset ovat usein laadunmittauksen oleellisin ja eniten aikaa vievin osa. [15.] Kosteudenmittausten suhteen selvitetään ensin tarvittavat mittapaikat, mittapäiden syvydet ja kosteuden vaatimustasot. Kosteudenmittaukseen käytettävä mittari koostuu aina mittapästä eli kosteusanturista, sekä lukulaitteesta. Kuvassa 2 Skanskan laadunmittaustiimin käyttämä Vaisala-mittalaite ja laitteen mittapäät.



Kuva 1. Vaisala-mittalaite betonin suhteellisen kosteuden mittaamiseen.

Kosteudenmittauksen paikat on valittava niin, että poraaminen rakenteeseen on turvallista. Jotta osataan määrittää mittaukseen oikeat paikat ja syvyydet, tulee rakenteiden lähtötiedot käydä ensin huolellisesti läpi. Ennen kun päätetään mittauspisteitä, pitää tarkistaa lämpöjohtokuvista putkien paikat, jottei porata putkia auki. Myös mahdollisten kaapeleiden paikat pitää tarkistaa ennen poraamista. Mikäli rakenteessa on lattialämmitysjärjestelmä, se pitää kytkeä pois päältä viikko ennen mittapäiden poraamista. [15.]

Mittaajat määrittävät mittaussyvydet RT-korttien ja betonin mittaushjeiden mukaan, eri rakenteet tulee mitata eri syvyyksiltä. Mittapääät porataan rakenteeseen kahteen eri syvyyteen. Syvempi mittausreikä on rakenteen arviointisyvyys "A". Rakenteen arviointisyvyys on yleensä 0,2 - 0,4 -kertaisesti rakenteen paksuus, mutta kuitenkin maksimissaan 70 mm. Eri rakenteiden mittaussyvydet näkyvät kuvassa 3. [16.]



Kuva 2. Mittapäiden syvyys A rakenteesta riippuen. [16]

Esimerkiksi maanvastaisen laatan ja jälkivalettavan kololaatan arviointisyvyys on rakenteen paksuuteen nähden syvemmällä kuin tasoitetussa ontelolaatassa tai väliohjarakenteessa. [16.]

Eri työmailla tarvitaan eri määrä kosteusmittauksia, riippuen tilan käyttötarkoituksesta, lattiamateriaalista ja tilaajan vaatimuksista. Kaikissa kohteissa asunnoista tulee mitata kylpyhuoneen lattia ja parkettipohjat. Esimerkiksi Helsingin Kaupungin kohteissa mitataan lisäksi kylpyhuoneen seinä, erillisen WC:n lattia ja seinä, sekä asunnon betoniseinä. Yleisistä tiloista mittaukseen otetaan aina esimerkiksi mattopohjat, saunatilat ja pesutilat. [15.]

Mittaukset aloitetaan yleensä jonkinlaisella otantamittauksella. Otannan tuloksista päätellään, milloin kannattaa porata kaikkiin asuntoihin mittarit, yleensä mitataan 1-3 kerrosta kerralla. Kylpyhuoneet mitataan aina ensin, sillä siellä päällystämisen saa aloittaa jo suhteellisen kosteuden saavutettua alle 90 %. [7, s. 210.]

Kun otantamittausten tulokset ovat selvillä, ja päätetään että mittaus on ajankohtaista kaikista huoneistoista, lähdetään poraamaan reikiä mittapäille. Jokaiseen mittaus-pisteeseen tulee kaksi mittapäätä, yksi arviointisyvyyteen ja toinen pinnalle. Reiät jätetään tasaantumaan kolmeksi päiväksi ennen varsinaista mittauksia. [16.]

Kun reiät ovat tasaantuneet, voi mittaus alkaa. Mittauksen alussa mittapäät asennetaan ensin reikiin, jonka jälkeen mittapäiden annetaan tasaantua tunnin. Tasaantumisen jälkeen tulokset kirjataan ja mittapäät siirretään seuraavaan mittauspisteeseen tasaantumaan. Kun kaikista mittauspisteistä on saatu tulokset, tehdään tuloksista ja mahdollisista ongelmakohtista raportti työmaan käyttöön. Mahdolliset uusintamittaukset suoritetaan arvioitavan kuivumisajan jälkeen. [16.]

4.2.2 Viemärikuvaukset

Kerrostalojen viemärit kuvataan erillisellä kameralla, jossa on viemäriin mahtuva jatkokappale. Kaivojen kannet avataan ja kaivoon kaadetaan vettä, jotta esimerkiksi kaatovirheet ja vuotokohtat tulevat esiin. Vesittämisen jälkeen viemärit kuvataan asettamalla viemäriin kamera ja liikuttamalla sitä hitaasti edestakaisin kameran kuvatessa. Kuvauksen jälkeen kaivon kansi laitetaan takaisin ja kuvaus toistetaan seuraavalla viemäriellä. Viemärikuvaukset jaetaan yleensä pohjaviemäri-, sisäviemäri-, salaoja- ja ulkoviemärikuvauksiin. [15.]

Ennen pohjaviemäreiden kuvausta työmaa tilaa viemäreiden huuhtelun. Pohjaviemärit kuvataan ensimmäisen kerran lattiavalujen jälkeen. Uusintakuvaus suoritetaan ennen rakennuksen käyttöönottoa, kun kaikki pohjaviemäreiden kytkennät on tehty. [15.]

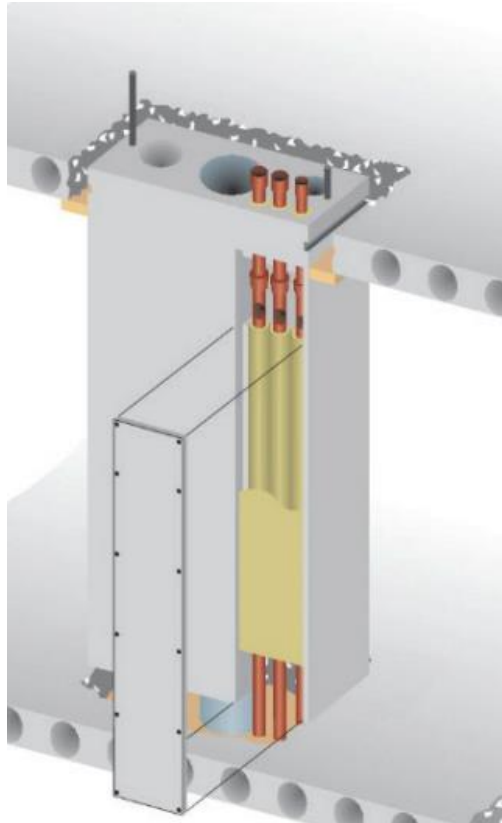
Sisäviemärit kuvataan ennen vedeneristystöitä. Työmaan tulee varmistaa, että lattiakäivöt ovat näkyvissä, viemärit on huuhdeltu, ja että työ on mahdollista suorittaa sovittuna ajankohtana. Asuntojen haarat kuvataan ensin kerros kerrallaan asunnoittain viemäri- linjoihin asti. Viemäri- linjat puolestaan kuvataan hormikuvauksen yhteydessä kerralla korkeussuunnassa. [15.]

Salaojat kuvataan maatyttöjen jälkeen. Ulkoviemärit kuvataan ennen pintaprofilointia, eli ennen maan muokkausta viimeiseen korkoonsa. Työmaan tulee varmistaa, että viemärikaivojen kannet ovat näkyvissä ja että viemärit ovat huuhdeltu. [15.]

Viemärikuvauksista tehdään raportti, johon kerätään viemärityypeittäin kuvatut viemärit ja niistä löytyneet puutteet. Korjausten jälkeen tehdään uusintakuvaus. [15.]

4.2.3 Hormikuvaukset

Hormit, eli ilmanvaihtokanavat kuvataan, kun ylin kantava holvi on saatu paikalleen, kuitenkin ennen vesikattotöitä. Hormilinjat tulee kuvata siis heti, kun koko talon linjat ovat valmiit. Hormikuvausten ajankohta on tärkeä kuvausten onnistumisen kannalta, joten kuvauksista tulee sopia hyvissä ajoin etukäteen. [14.] Skanskan kohteissa käytetään usein Ruduksen Elpo-hormielementtejä, kuva 4.



Kuva 3. Ruduksen nousuhormielementti, "Elpo". [19.]

Hormikuvauksia varten nousuhormielementtien tulee olla esteettömiä, eli hormit tulee olla kuvaajille esillä. Kuvaaja poistaa tulpat ja kannet ennen kuvausta. Ennen työn aloitusta hormit katselmoidaan, jotta ne ovat kaikki kuvattavissa. [14.]

Kuvauksessa kamera pudotetaan ja vedetään ylös koko nousuhormi-elementin matkalta, jotta kamera kuvaa koko hormin tarkasti. Hormi saattaa olla 20 – 50 metriä pitkä, ja sen leveydestä riippuen kamerassa voidaan käyttää korokepala, joka vähentää kameran heilumista. Yhdessä hormissa voi olla yhdestä kymmeneen liittymää, jotka voivat

olla kaiken kokoisia ja kaikki tulee kuvata. Kuvauksen jälkeen tulpat ja kannet asennetaan takaisin paikoilleen. [14.]

Kuvauksen yhteydessä löydetty havainnot kirjataan ja raportoidaan työmaalle. Usein mahdolliset havainnot löytyvät vasta kuvauksen jälkeen videomateriaalia tutkiessa. Videomateriaalien perusteella tehdään työmaalle vielä raportti, ja mahdolliset uusintakuvaukset pidetään korjauksien jälkeen. [14.]

4.2.4 Tiiveysmittaukset

Rakennuksen vaipan tiiveysmittaus suoritetaan, kun rakennuksen ulkovaippa on täysin ummessa. Mittauksella kartoitetaan rakennuksen vaipan vuotokohtat.

Usein tehdään sekä rakennusaikainen mittaus, jonka perusteella korjataan ongelmat, että lopullinen tiiveysmittaus, jonka raportti vaaditaan luovutuksen hyväksymiseksi. Raportista vaaditaan vuotoluku, joka on ilmoitettava energiatodistuksessa. Työmaa määrittää, kuinka mittaukset tehdään ja missä vaiheessa työmaata. Mittaukset voidaan tehdä joko koko talon kattavuudelta tai asuntokohtaisesti. [15.]

Tiiveysmittausten ajan koko talon on oltava niin tiivis kuin mahdollista, eli kaikki ilmanvaihtokoneet suljetaan, ulko-ovet ja ikkunat suljetaan ja kulku talossa kielletään. Viemäreihin ja hajulukkoihin tulee kaataa vettä, kittauksien tulee olla valmiita ja sisäovien tulee olla auki. [15.]

Tiiveysmittaajalla tulee olla rakennekuvat, jotta hän voi asettaa mittaussuureet oikein. Mittausten aikana ei myöskään saisi tuulla liian kovaa, sillä tuulen takia mittaustulos saattaa olla virheellinen. Jo yli 6 m/s voi vaikuttaa mittaustulokseen. [14.]

4.2.5 Lämpökuvaukset

Lämpökuvaukset suoritetaan vasta, kun kaikki talon ilmanvaihtokoneet ovat päällä ja asuntojen ilmanvaihdon tasapainotus on valmis. Kuvauksen aikana asuntojen tulee olla alipaineisia. [18.]

Lämpökuvauksien suhteen sääolosuhteilla on valtava merkitys kuvausten onnistumiseen. Lämpökuvaukselta vaaditut sääolosuhteet:

- Ulko- ja sisälämpötilojen ero tulee olla vähintään 15 astetta, jotta kuvaus on tarkka.
- 12 tuntia ennen kuvauksen aloitusta ulkoilman lämpötila ei saa vaihdella yli kymmenellä asteella.
- Tuulen nopeus saa mittaushetkellä olla korkeintaan 10 m/s.
- Aurinko ei saa osua kuvattavaan massiivirakenteeseen 24 tuntiin ennen kuvausten aloitusta. [18.]

Koska ulko- ja sisälämpötilojen lämpötilaeron tulee olla suuri, pidetään lämpökuvaukset usein talvella. Jos kuvaukset pidetään vasta luovutuksen jälkeen, pitää asukkaiden siirtää huonekalunsa metrin päähän seinästä ja siirtää verhot keskelle ikkuna-aukkoa. [18.]

Usein lämpökuvauksen aikataulua sovittaessa valitaan alustava päivä, ja varataan toinen päivä varalle, mikäli sääolosuhteiden perusteella kuvausta ei voida suorittaa.

Mittaajat tallentavat säätiedot kuvauspäivältä, ja kirjaavat tiedot raporttiin. Raportti tehdään omalla ohjelmallaan. [18.]

4.3 Laadunmittauksen ongelmakohtat

Kosteudenmittauksen yleisimmät ongelmat keskittyvät työmaan ja laadunmittausyksikön väliseen huonoon kommunikaatioon. Yleisin syy, miksei kosteusmittauksista saada hyväksyttäviä tuloksia on se, että huoneen ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus eivät täytä mittauksen olosuhdevaatimuksia. Myös rakenteen lämpötila vaikuttaa sen mitattavuuteen. [15.]

Taulukko 1. Kosteudenmittauksen yleisimmät mittausvirheet, [15.]

Mittausvirhe	Virheprosentti
Lämpötila poikkeaa +20°C:sta	+/- 0,5 Rh:n prosenttiyksikköä per aste
Mittalaitteiden virheprosentti	1-1,8 Rh:n prosenttiyksikköä
Asennusputki tai tiivistys poistettu	mittaus uusitaan
Rakenteen ja ilman välinen lämpötilaero enemmän kuin 2°C	tulosta ei hyväksytä
Rakenteen lämpötila poikkeaa +15... +25 °C:sta	tulosta ei hyväksytä
Ulkoilman lämpötila poikkeaa +15... +25 °C:sta	tulosta ei hyväksytä

Monesti kosteusmittauksia joudutaan toistamaan useaan otteeseen, koska rakenne ei ole kuivunut halutulla tavalla. Mikäli rakenne ei kuivu vaadittavaan kosteusprosenttiin ajoissa, saattaa koko työmaan aikataulu viivästyä. Ylimääräisistä mittauksista tulee myös ylimääräisiä kuluja työmaille. [15.]

Viemärikuvausten suhteen suurimmat ongelmat ovat viemäreistä löytyneet virheet ja viemärien saavutettavuus kuvausta varten. Jos kuvauksista löytyy virheitä, eli esimerkiksi viallisia putkia tai irronneita eristeitä, tuottavat korjaustoimenpiteet paljon töitä työmaalle. Mitä pidemmällä työmaa on, kun virheet havaitaan, sitä isompi työ on lähteä korjaamaan viemäreitä. [15.]

Jos mittajat eivät pääse viemäriin käsiksi tavaroiden tai muiden työmaan olosuhteiden takia, työmaalle aiheutuu lisäkustannuksia uusintakäynnistä.

Hormikuvausten isoimmat ongelmat ovat samoja kuin viemärikuvauksissa, eli hormien saavutettavuus ja hormeista löytyvät virheet [15].

Tiiveysmittauksien suhteen työmaalla on valtava merkitys mitausten onnistumisessa. Tiiveysmittausten aikaan koko rakennuksen tulee olla tiivistetty niin, ettei julkisivussa ole yhtään reikää, eikä viemäreiden tai ilmanvaihdon kautta rakennukseen pääse ilmaa. Mikäli tiiveysmittauksien aikaan huomataan, että mitausta varten tarvitaan vielä isoja korjaustoimenpiteitä, tulee tiiveysmittaus siirtää uuteen ajankohtaan. Mikäli kuvaukset ehditään aloittamaan, ja mittajat itse joutuvat sulkemaan ovia ja ikkunoita, voi mittausaika moninkertaistua alkuperäisestä. [14.]

Lämpökuvauksien suhteen sääolosuhteilla on valtava merkitys kuvausten onnistumiseen. Lämpökuvauksille on näin ollen varattava useita päiviä, jotka eivät silti välttämättä täytä sääolosuhteiden vaatimuksia. Mikäli vaatimukset eivät täyty, voi lämpökuvaus ja sen myötä lämpövuotojen korjaustoimenpiteet lykkääntyä merkittävästi. [18.]

4.4 Ongelmien kartoittaminen ja ennaltaehkäisy

Laadunmittauksen ongelmat ovat usein samoja kohteesta toiseen, sillä samanlaisten kohteiden laadunvarmistuskäytännöt ovat pitkälti samanlaisia. Suurimmat vaihtelut laadunmittauksen järjestelyihin tulevat isojen laatupoikkeamien myötä, esimerkiksi vesivahinkojen sattuessa.

Ongelmien kartoittamisessa ja ennaltaehkäisyssä on tärkeää olla yhteydessä laadunmittauksen asiantuntijoihin, eli mittausten suorittajiin. Mittaajat osaavat kertoa yleisimmät ja isoimmat ongelmat laadunmittauksessa, ja kartoittaa ennaltaehkäisevät toimenpiteet.

Usein kohteen laadunmittauksen aloituspalaverissa pystytään kartoittamaan laadunmittaustoimenpiteiden määrittämisen yhteydessä kohteen suurimmat riskit ja ongelmakohdat. Samalla voidaan määrittää ongelmakohdille ennaltaehkäisevät toimenpiteet.

Ennaltaehkäisevät toimenpiteet ovat usein yksinkertaisia tehtäviä, joilla työmaa varautuu laadunmittauksiin. Aloituspalaverin yhteydessä voidaan käydä läpi myös mahdollisten laatupoikkeamien toimenpiteet, esimerkiksi mitä tulisi tehdä vesivahingon yhteydessä. [14.]

Laadunmittaajat voivat antaa laatupoikkeamia ehkäiseviä ohjeita, ja esittää hyviä käytäntöjä, mutta päivittäiset ja työvaihekohtaiset laadunvarmistuksen toimenpiteet ovat kuitenkin työmaan vastuulla.

4.5 Kustannusten vertailu ja analysointi

Skanskan laadunmittaustiimin työn laskutus toimii kuluperusteisesti, eli työmailta laskutetaan tietyn tuntihinnan mukaisesti työhön kuluneet työtunnit ja juoksevat kustannukset. Tuntihinta on yrityksen sisäistä tietoa, hintojen mittasuhteita voidaan kuitenkin analysoida tuntimäärien perusteella.

Insinööriyössä tutkitut kustannusarviot perustuvat kohteissa toteutuneisiin mittaustyyppien aikamenekkeihin. Mittaustyypeittäin on arvioitu myös, miten asuntojen, hormien ja viemärien määrien lisääntyminen vaikuttaa aikamenekin kasvamiseen.

Laadunmittauksen toimenpiteistä suurin ja kallein on selkeästi kosteusmittaus. Tavanomaisessa 50 asunnon kerrostalokohteessa kosteusmittausten voidaan arvioida vievän hieman yli puolet kaikista laadunmittausten kustannuksista.

Viemäri- ja lämpökuvaukset vievät esimerkkikohteessa molemmat noin 15 % kaikista laadunmittauksen kustannuksista, kun taas hormikuvaukset ja tiiveysmittaukset vievät molemmat hieman alle 10% kaikista laadunmittauksen kustannuksista.

5 Laskutustavan kehittäminen

5.1 Nykyinen laskutus

Tällä hetkellä Skanskan laadunmittaajien työ laskutetaan laadunmittaajien työilmoitusten perusteella kohteittain. Työilmoitukseen voi sisällyttää 20 eri työmaata, joita laskutetaan päivien mukaan, aina kahdeksan tuntia kerrallaan. [15.]

Laadunmittaajien muiden kulujen kustannuspaikkana käytetään aina yhtä työmaata, jonka keston ajan laadunmittausten kulut laskutetaan työmaalle tietyn litteran alle, josta sitten palkat ja työhön liittyvät kulut maksetaan. Kyseinen työmaa maksaa laadunmittaajien juoksevat kustannukset, kuten tietokoneet ja matkakulut. Juoksevien kustannusten maksamisella kuitataan tämän työmaan laadunmittauksesta tulevat laskut.

5.2 Laskutuksen ongelmat

Laadunmittaustyön laskutukseen liittyy nykyisellään monia ongelmia, joiden takia vaihtoehtoisia laskutustapoja oli aiheellista lähteä kartoittamaan.

Työilmoitukseen voi sisällyttää 20 eri työmaata. Joinain kuukausina tämä määrä ylittyy, ja pienemmät työmäärät siirtyvät seuraavalle kuukaudelle laskutettavaksi. Mikäli näin käy monta kuukautta peräkkäin, voi monen kuukauden koottu lasku tulla työmaalle yllätyksenä. [15.]

Laadunmittaajien kuukausipalkan prosentuaalinen osuus työmaalla vietetyn ajan mukaan laskutetaan työmaalta tuntiperusteisesti. Oikean prosentuaalisen osuuden laskeminen tuntimääräksi vaatii vaivaa, ja tuntihinta työmaalle saattaa vaihdella kuukauden kokonaistuntimäärän takia.

Työilmoitukseen listataan eri projektin työt kokonaisina päivinä, sillä yhdelle päivälle saa kirjattua vain yhden kustannuspaikan. Usein laadunmittaajat käyvät kuitenkin useammalla työmaalla yhden päivän aikana. Tuntimääriä yritetään tasapainottaa mahdollisimman lähelle toteutunutta määrää, mutta kahdeksan tunnin välein toteutuva laskutus on harvoin täysin oikeassa. [15.]

Laatutiimin juoksevien kulujen kustannuspaikkana toimiva työmaa joutuu näkemään ylimääräistä vaivaa kokonaiskustannusten ja tulojen kasvamisen takia. Juoksevien kulujen ja työmaan laadunmittauksen kustannukset eivät myöskään ole yhtä suuret, joten kustannukset eivät ole todellisesti tasapainossa.

5.3 Tavoiteltavat muutokset

Tavoitteena olisi, että työtä pystyisi laskuttamaan tuntiperusteisesti niin monelta työmaalta kuukausittain, kun on tarve. Jotta laskutus pysyisi todellisesti reaaliaikaisena, tulisi laskuttaminen pienempienkin tuntimäärien perusteella olla mahdollista.

Juoksevat kulut tulisi voida laskuttaa joko yksikön yleiskustannuksista, tai sisällyttää jo laadunmittauksen tuntiveloitushintaan. Yksittäisen työmaan rasittaminen juoksevilla kuilla on kohtuutonta työmaalle, joten tästä pitäisi päästä eroon.

5.4 Vaihtoehtojen kartoitus

Kun tavoiteltavat muutokset olivat selvillä, vaihtoehtoisia tapoja laskuttaa sisäisesti kartoitettiin.

Eri tapoja etsittiin vertaamalla Skanskan eri yksiköiden käyttämiä sisäisiä tapoja laskuttaa. Ensisijainen tapa etsiä vaihtoehtoja perustui muiden yksiköiden käytäntöihin siksi, että jos laskutustapa on jo käytössä jossakin yksikössä, voidaan olla varmoja, että Skanskan omat järjestelmät taipuvat tällaiseen laskutustapaan.

Skanskan muut tukitoiminnot eivät pidä kustannuspaikkanaan työmaata, joten muiden tukitoimintojen ja yksiköiden sisäisen laskutuksen käytännöt ratkaisisivat ainakin tämän ongelman.

Potentiaalisen vaihtoehdon löydyttyä lähdettiin vaihtoehdon toimivuutta kartoittamaan taloushallinnolta. Taloushallinnon asiantuntijoista sekä Skanskan Controllerilta, että kirjanpitäjältä lähdettiin kysymään mielipidettä uudesta mahdollisesta tavasta hoitaa laadunmittaustiimin sisäinen laskutus.

Haastattelussa Skanska Talonrakennuksen Controllerin kanssa kävi ilmi, että vaihtoehtoinen laskutustapamme on paitsi teoriassa mahdollinen, myös käytössä Skanskalla kahden eri yksikön kustannusten siirroissa. Laskutustavan käytännöllisyydestä tarvittaisiin kuitenkin mielipide sisäisessä laskutuksessa myös käytännössä mukana olevalta taholta. Lisäksi haastattelussa käytiin läpi mahdollisia laskutuksen kehitysratkaisuja, kuten erilaisia mobiilijärjestelmiä.

Mahdollisen uuden laskutustavan käytännöllisyydestä kysyttiin mielipidettä Skanskan rakennuspäälliköltä, joka on tekemisissä sisäisen laskutuksen ja sisäisten siirtojen kanssa säännöllisesti. Potentiaalinen laskutustapa tarkentui rakennuspäällikön kommentteilla myös Skanskan omalla järjestelmällä toteutuskelpoiseksi.

Mahdollisesta uudesta laskutustavasta laitettiin myös kyselyä Skanskan palkkahallintoon. Palkkahallinto kommentoi, että uusi laskutustapa on mahdollinen, mutta asiaa ei viety vielä toteutukseen tässä yhteydessä.

6 Tulokset

Insinööriyön tuloksena syntyi kustannusarvion pohjana toimiva aikamenekin laskentapohja Skanska Talonrakennuksen Etelä-Suomen asuntorakentamisen laadunmittaustiimin töistä. Laskentapohja löytyy liitteestä 1.

Tunti- ja kustannusarviopohjan lisäksi laadunmittauksesta tehtiin työmaita varten ohjeistus, jonka avulla laadunmittauksen toimenpiteitä voidaan sujuvoittaa ja näin ollen vähentää aikamenekkiä. Ohjeistus löytyy liitteestä 2.

Lisäksi laadunmittaustiimin kanssa on käyty läpi vaihtoehtoisia laskutustapoja, ja potentiaalinen uusi laskutustapa on löydetty. Uuden laskutustavan jalkauttaminen jää yrityksen tehtäväksi.

6.1 Kustannusarvio erilaisista mittauksista

Laadunmittauksen kustannusarvio pohjautuu joka työvaiheelle laskettuun tuntimenekkiin. Tuntimenekki on arvioitu edellisten kohteiden ja laadunmittaajien omien kokemusten perusteella. Tuntiarvio pohjautuu tilanteeseen, jossa laadunmittauksen kaikki vaiheet suoritetaan mallikkaasti, ilman viivästyksiä tai vaikeuksia.

Liite 1 – ”Aika-arvio laadunmittaustöistä” on Skanskan vakiopohjaan tehty Excel-taulukko, joka laskee laadunmittaustöiden arvioidun aikamenekin taulukkoon listattavien suureiden mukaan.

Taulukkoon tulee listata asuntojen määrä, nousuhormilinjojen lukumäärä, kattokaivojen lukumäärä, pohjaviemäreiden lukumäärä ja ulkoviemäreiden lukumäärä. Lisäksi taulukosta valitaan Skanskan suorittamat mittaukset, sillä joskus tietyt mittaukset toteutetaan kohteen tilaajan valitsemalla ulkoisella palveluntarjoajalla. Taulukko listaa suureiden ja valittujen mittaustyyppien perusteella aikamenekin mittaustyypeittäin sekä kokonaisuudessaan.

Laadunmittaustöiden aika- ja kustannusmenekin karkeat prosentuaaliset osuudet näkyvät kuvassa 5.

Laadunmittauksen eri töiden osuus koko laadunmittauksesta:

- kosteusmittaukset n. 50 %
- viemärikuvaukset n. 15 %
- hormikuvaukset n. 10 %
- tiiveysmittaukset n. 10 %
- lämpökuvaukset n. 15 %



Kuva 4. Eri mittaustyyppien aikamenekkien osuudet.

6.2 Mittausten sujuvuus

Laadunmittaustöiden kustannukset ovat verrannollisia niiden sujuvuuteen. Arviot ovat tehty sellaisten skenaarioiden pohjalta, joissa mittauksiin ollaan varauduttu ja mittaukset toteutuvat sujuvasti.

Liite 2 – ”Laadunmittaus Skanskalla” on kuvaus Skanskan laadunmittaustöistä, niihin varautumisesta ja laadunmittauksessa esiintyvistä isoimmista riskeistä. Liite 2 sisältää myös aikamenekkejä esimerkkikohteista. Liitteen 2 tarkoitus on toimia työmaalle ohjeistuksena laadunmittaustyön suunnittelussa ja edellytysten hallinnassa. Ohjeistuksen tavoite on sujuvoittaa laadunmittaustöitä.

Kustannus- ja tuntiariot ovat nimenomaan arvioita, sillä ne voivat vaihdella suurestikin, mikäli jonkun mittauksen kanssa on ongelmia. Työmaa on vastuussa mittausten sujumisesta ja hyvistä mittaolosuhteista.

6.3 Vaihtoehtoiset laskutustavat

Laskutuksen helpottamiseksi ensisijainen vaihtoehto olisi laadunmittaustiimille oman kustannuspaikan perustaminen. Kustannuspaikan tulisi toimia niin, että kustannuspaikalta maksetaan laadunmittaajien palkka ja juoksevat kustannukset. Skanskan järjestelmän kautta tulisi tehdä sisäisiä siirtoja kuukausittain työmailla tehdyistä töistä. Kustannusten tulisi määräytyä tuntihintaisesti toteutuneiden tuntien määrän mukaan ja tuntihinnan tulisi kattaa sekä palkat, että juoksevat kustannukset (koulutukset, tietokoneet, kilometrikorvaukset). Jokaiselle työmaalle voisi luoda oman litteran laadunmittauksen kustannuspaikalta, jolloin laadunmittauksen kustannuksia olisi helppo seurata työmaakohteisesti. [20.]

Kustannuspaikan perustamisen yhteydessä on tärkeää sopia siitä, kenen työnkuvaan sisäisten siirtojen kirjaaminen kuuluu.

Sisäiset siirrot olisivat tässä suhteessa käytännöllisempi tapa siirtää kustannuksia kuin sisäinen laskutus. Tämä johtuu siitä, että laskutettaessa sisäisesti laskut menevät ensin yksikön reskontraan, jossa ne sitten hyväksytään ja lähetetään työmaille, kun taas sisäinen siirto menee suoraan vastaanottavan työmaan hyväksyttäväksi. Näin ollen kustannusten siirto onnistuu sisäisellä siirrolla nopeammin ja vie vähemmän yrityksen resursseja. [21.]

7 Johtopäätökset

7.1 Tulosten onnistuminen

Tuntiarviopohjan menekit pohjautuvat vahvasti laadunmittaajien omiin kokemuksiin, joten voidaan olettaa, että arvio toimii hyvin myös käytännössä.

Työn tuloksena syntynyt tuntiarvio muodostuu kustannusarvioksi, kun kerrotaan tuntimenekki laadunmittaustiimin tuntiveloitushinnalla. Tuntiveloitushinta todennäköisesti muuttuu lähitulevaisuudessa, kun veloitustapa muuttuu. Näin ollen kustannusarvio tehtiin pohjautuen tuntimenekkiin, jotta kustannusarviota ei tarvitse tehdä uudelleen tuntihinnan muuttuessa.

Vaihtoehtoisten laskutustapojen kartoittamisessa on löydetty mahdollinen ratkaisu, mutta sen toimivuutta ei ole vielä testattu, eikä jalkautusta ole vielä toteutettu. Työn tavoitteena kuitenkin oli vain löytää vaihtoehtoisia ratkaisuja, eikä jalkauttaa niitä, joten työ on saavuttanut tavoitteensa.

7.2 Tulosten käyttö

Tuloksia käytetään Skanska Talonrakennuksen Etelä-Suomen laadunmittaustiimin toteuttamissa laadunmittauskohteissa. Liitteet otetaan aloituspalaveriin mukaan, jolloin heti työmaan alussa tiedetään laadunmittaustöiden hinta-arvio, ja työmaalla on mahdollisuus vaikuttaa alusta asti kustannusten minimoimiseen ennaltaehkäisemällä ongelmia.

Aika-arviota voidaan myös halutessa käyttää työmaan alussa käyttö- ja yhteiskustannusten laskemisessa, jolloin tiedetään kuinka paljon rahaa tulisi laadunmittaustöille varata.

7.3 Jatkokehittäminen

Laskutustapojen vaihtoehtojen kartoittamisen jälkeen Skanskan laadunmittaustiimin tulee olla yhteydessä palkkahallintoon ja sopia kustannuspaikan toteuttamisesta. Jalkauttaminen ja yksityiskohtien läpikäyminen jäävät laadunmittaustiimin vastuulle.

8 Yhteenveto

Rakennustyön laatu kiinnostaa nykyään valtavasti sekä tilaajia, että koko yhteiskuntaa. Hyvä laatu on keskeisessä asemassa onnistuneessa kohteessa. Laatua tulee valvoa ja tarkkailla, ja hyvään laadunhallintaan kuuluvat asianmukaisesti suoritettujen laadunmittauksen toimenpiteet.

Laadunmittauksen onnistumiseksi työmaan tulee olla aktiivinen laadunmittaustöiden edellytysten mahdollistamisessa ja työmaan olosuhteiden seurannassa. Mikäli laadunmittaustyöt onnistuvat laadukkaasti ja ajallaan, työmaan ajalliset ja rahalliset tavoitteet onnistuvat todennäköisemmin. Sekä työmaa että laadunmittaajat hyötyvät sujuvista mittauksista.

Insinöörityön tuloksena on tehty ohjeistus laadunmittaustyöhön valmistautumisesta, sekä aika-arvio laadunmittaukseen kuluviin töistä. Tulosten perusteella työmaa osaa varautua mittauksiin asianmukaisesti ja pystyy ennakoimaan laadunmittauksesta tulevia kustannuksia. Aika-arvio saattaa myös lisätä työmaan tahtotilaa saada mittaukset suoritettua mahdollisimman sujuvasti, sillä ongelmat näkyvät työmaalla kustannuksina.

Laadunmittaustyön laskutus yksikön sisällä voidaan toteuttaa usealla eri tavalla, ja laskutustavan uusiminen vaatii aikaa. Työn jälkeen tilanne näyttää siltä, että yritykselle helppoin ratkaisu kustannusten siirtoon olisi laadunmittauksen oma kustannuspaikka, jonka laskut toteutetaan yrityksen sisäisillä siirroilla.

Lähteet

1. Skanska Oy (2018), *Laatu – Skanskan tapa toimia*, haettu osoitteesta https://one.skanska.com/contentassets/417667783c434903a74ef0226067a361/laatu---skanskan-tapa-toimia_versio-marraskuu-2018.pdf
2. Ympäristöministeriö, *Rakentamismääräykset*, luettu 1.12.2018 <http://www.ymp.fi/rakentamismaaraykset>,
3. Rakennustieto.fi, *RT 16-10660 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998*, s. 5, luettu 19.12.2018 <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/6902#page=1>
4. *Maankäyttö- ja rakennuslaki*, luku 17 §117, haettu osoitteesta <http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
5. *Asuntokauppalaki*, 4 luku §14, haettu osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940843>
6. Rakennustieto.fi, *RYL – rakentamisen yleiset laatuvaatimukset* luettu 19.12.2018 <https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/ryl.html>,
7. Rakennustieto.fi, *RT 14-11103 SisäRYL 2013 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen sisätyöt*, luettu 9.1.2019 <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/8039#page=1>
8. Yletyinen, J. (2016). *Rakennushankkeen laadunvarmistus* s. 16-23, haettu osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/112717/Yletyinen_Jeppe.pdf?sequence=1
9. Iivonen, T. (2012). *Rakennuskohteen laadunvarmistus ja viimeistely* s. 19-22, haettu osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/40155/iivonen_tero.pdf?sequence=1
10. Pokka, H. (20.6.2016) *Nolla virhettä rakentamisen tavoitteeksi* [blogikirjoitus] luettu 8.1.2019 <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/nolla-virhetta-rakentamisen-tavoitteeksi/>,
11. Niininen, K. (2015) *Sisäinen laskutus – Tuki vai taakka* s. 18, haettu osoitteesta <https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/97779/GRADU-1437133167.pdf?sequence=1>
12. Dynamics 365 (14.9.2017), *Konsernin sisäinen laskutus* luettu 8.12.2018 <https://docs.microsoft.com/fi-fi/dynamics365/unified-operations/financials/project-management/intercompany-invoicing>,

13. Vahtera, P, Tilisanomat (Joulukuu 2000), *Keisarin Uudet Vaatteet*, luettu 12.1.2019 <https://tilisanomat.fi/kolumnit/vahtera/keisarin-uudet-vaatteet>,
14. Skanska Talonrakennus Oy (2017), *Laadunvarmistustöiden aloituspalaveri*, PDF, haettu osoitteesta <https://onedrive.live.com/?cid=CFB826DD1C15EDC9&id=CFB826DD1C15EDC9%21874&parId=CFB826DD1C15EDC9%21923&o=OneUp>
15. Nevalainen, Jani & Holmberg Ville, Skanskan Laadunmittaajat, haastattelut 6.11.2018, 25.1.2019, 22.2.2019.
16. Rakennustieto.fi, *RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mitta* s. 14, luettu 20.2.2019 <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/866#page=1>
17. Rakennustieto.fi, *Ratu 1215-S Työmaan laadunvarmistus, tarkastukset ja mitaukset* s. 8, luettu 20.2.2019 <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/18389#page=1>
18. Skanska Talonrakennus Oy (2017), *Lämpökuvausohje*, PDF, haettu osoitteesta <https://onedrive.live.com/?cid=CFB826DD1C15EDC9&id=CFB826DD1C15EDC9%21873&parId=CFB826DD1C15EDC9%21923&o=OneUp>
19. Rudus.fi, *Elpo-hormin poraus- ja kiinnitysohje* PDF, haettu osoitteesta <https://www.rudus.fi/suunnittelijalle/elpo-ohjeet>
20. Kuosmanen, Esa, Controller. Skanska Talonrakennus Oy, Helsinki haastattelu 11.3.2019, haastattelijana Elisa Isotalo
21. Kiiskilä, Jussi, Rakennuspäällikkö. Skanska Talonrakennus Oy, Helsinki haastattelu 18.3.2019, haastattelijana Elisa Isotalo