

Jukka Pöykiö

TOIMISTORAKENNUKSEN SISÄKATON VALINTA

TOIMISTORAKENNUKSEN SISÄKATON VALINTA

Jukka Pöykiö
Opinnäytetyö
Kevät 2016
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, Rakennesuunnittelu

Tekijä: Jukka Pöykiö
Opinnäytetyön nimi: Toimistorakennuksen sisäkaton valinta
Työn ohjaajat: Antero Stenius, Juha Kukkola
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2016 Sivumäärä: 31 + 9 liitettä

Rakennuksen sisäkatto kiinnitetään väli- tai yläpohjaan joko runkorakenteella tai suoraan kantavaan rakenteeseen kiinnittämällä. Oikealla sisäkaton valinnalla voidaan vaikuttaa kustannuksiin ja sisätilan viihtyisyyteen. Merkittävän osan sisäkaton kokonaiskustannuksista muodostavat pinnoille tehtävät tasoitus- ja maalaustyöt.

Opinnäytetyön tavoitteena oli verrata kustannuksia ja kokonaistyöaikaa eri sisäkattovaihtoehtojen välillä. Työssä otettiin huomioon sisäkaton asennukseen vaikuttavat sisärakennusvaiheet. Työaikalaskelmat toteutettiin työmaalta saatuun työaikameneikkiin perustuvalla laskennalla sekä RATU-kortista saatuun työaikameneikkiin perustuvalla laskennalla.

Vertailussa mukana olleista sisäkattovaihtoehdoista kaksi oli erilaista alas laskettua T-listakattoa ja yksi akustiikkalevykatto. Esimerkkitalana laskennassa käytettiin monitilatoimistoa.

Laskennassa saatiin selvitettyä jokaisen katon asennukseen käytetty työtuntimäärä ja kustannukset. Tuloksista kävi ilmi, että vähiten työtunteja kului T-listakattojen asennukseen. Molempien T-listakattojen asennusaika oli sama. Työmaalta saatuun työaikameneikkiin perustuvalla laskennalla saatiin pienemmät työtuntimäärät kuin RATU-korttiin perustuvalla laskennalla. Kokonaiskustannusten osalta halvimmin sisäkattovaihtoehdon antoi alas laskettu T-listakatto Ecophon Advantage A 15x600x600 mm:n levyllä. Kalleimmaksi vaihtoehdoksi osoittautui Alas laskettu T-listakatto Ecophon Advantage E 20x600x600 mm:n levyllä.

Opinnäytetyö tehtiin Sisärakenne Kukkola Oy:lle, joka on sisärakentamiseen erikoistunut yritys. Opinnäytetyöstä saatuja tuloksia voidaan hyödyntää valittaessa toimistorakennukseen kustannustehokasta sisäkattoratkaisua.

Asiasanat: sisäkatto, työaikameneikki, kustannus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil engineering, Structural engineering

Author(s): Jukka Pöykiö

Title of thesis: Selection of Ceiling Type for Office

Supervisor(s): Antero Stenius, Juha Kukkola

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2016 Pages: 31 + 9 appendices

With the right choice of ceiling type it is possible to affect costs and the comfort of rooms. A suspended ceiling is to be installed to the intermediate floor or roof with a frame or with a straight attachment to the structure.

The aim of this thesis was to compare the overall construction time consumed when installing different types of ceilings. The interior instruction stages were also taken into account in the comparison. The calculations were executed with values received from a building firm called Sisärakenne Kukkola Oy and also calculated by the terms of the Building Information Foundation called RATU.

The working hours of installing the ceilings were calculated observing every stage of constructing. From two different variations of suspended ceiling types, there is one ceiling with an acoustic board and one installed with a T-grid system. The room that was used as an example was an office.

As a result the working hours and costs were received from the calculations for both of the ceiling types. The suspended ceiling with a T-grid system was more efficient to install and more cost-effective. The calculations made by the values received from the firm were better compared to RATU calculations.

Keywords: ceiling, cost, working hours

ALKULAUSE

Haluan kiittää Sisärakenne Kukkola Oy:n toimitusjohtajaa Juha Kukkolaa mielenkiintoisesta opinnäytetyön aiheesta ja avunannosta työn tekemiseen. Lisäksi haluan kiittää sisällönohjaajaa, yliopettaja Antero Steniusta.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	1
ABSTRACT	2
ALKULAUSE	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 SISÄKATON KÄYTTÖ TOIMISTOTILASSA	7
2.1 Sisäkattoa koskevia vaatimuksia	7
2.2 Toimistoon soveltuvia sisäkattovaihtoehtoja	7
2.3 T-listakaton asennuksen työvaiheet	9
2.4 Akustiikkalevykaton asennuksen työvaiheet	12
2.5 Vertailtavan toimiston tiedot	14
3 SISÄKATON ASENNUKSEEN KULUVAN KOKONAISTYÖAJAN LASKENTA	15
3.1 RATU-kortin työaikamenekit T3- ja T4-aikoina	15
3.2 Työmaalta saatuun työaikameneikkiin perustuva laskenta	16
3.3 Laskennassa käytettävät työaikamenekit	17
3.3.1 T-listakaton työaikamenekit ja kertoimet	17
3.3.2 Akustiikkalevykaton työaikamenekit ja kertoimet	17
3.3.3 Pohjamaalauksen työaikamenekit ja kertoimet	18
3.3.4 Tasoituksen työaikamenekit ja kertoimet	18
3.3.5 Pintamaalauksen työaikamenekit ja kertoimet	19
4 SISÄKATON KOKONAISKUSTANNUSTEN MUODOSTUMINEN	20
4.1 Palkkakustannukset	20
4.2 Materiaalikustannukset	20
4.3 Katetuotto	21
5 TYÖAIKA- JA KUSTANNUSLASKELMAT	22
5.1 Työaika- ja kustannuslaskelmat tasoitus- ja maalaustöille	22
5.2 Työaika- ja kustannuslaskelmat T-listarunkoisille katoille	23
5.3 Työaika- ja kustannuslaskelmat liimattavalle akustiikkalevykatolle	23
5.4 Laskennasta saatujen tulosten vertailu	24
5.4.1 Sisäkattovaihtoehtojen työaikavertailu	24

5.4.2 Sisäkattovaihtoehtojen kokonaiskustannusten vertailu	24
5.4.3 Laskennan tulos	25
6 YHTEENVETO	26
LÄHTEET	27
LIITTEET	29

1 JOHDANTO

Sisäkatto on rakennuksen sisäpuolen näkyvä kattopinta, joka voidaan kiinnittää väli- tai yläpohjaan. Sisäkattorakenne voi olla kiinnitettynä suoraan kantavaan rakenteeseen tai se voidaan toteuttaa alas laskettuna, jolloin katto ripustetaan runkorakenteella irti kantavasta rakenteesta. Sisäkattoverhouksen valinnalla voidaan vaikuttaa rakennuksen akustiikkaan, paloturvallisuuteen, lämmöneristykseseen ja sisäilmaolosuhteisiin. (1, s. 1 - 2.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää toimistorakennukseen asennusajan ja kustannustehokkuuden kannalta tehokas sisäkattoratkaisu. Työssä pyritään ottamaan huomioon eri sisäkattoratkaisuihin liittyviä työvaiheita, jotka vaikuttavat työaikaan ja työkustannuksiin. Esimerkkitoimistoksi valitaan monitila-toimisto, johon verrataan kolmea eri sisäkattoratkaisua. Vertailussa otetaan huomioon kustannukset ja työhön käytetty aika. Jotta työstä tulisi vertailukelpoinen, on siinä otettava huomioon kaikki työvaiheet lähtötilanteesta valmiiseen kattopintaan saakka.

Työn alussa perehdytään sisäkaton teknisiin vaatimuksiin ja käydään läpi sisäkattovaihtoehtojen asennuksen työvaiheet. Työssä esitellään kolme toimistokäyttöön soveltuvaan sisäkattovaihtoehtoa. Jokaiselle kattovaihtoehdolle laskeaan asennukseen kulunut kokonaistyöaika ja kustannukset. Lopuksi tuloksia vertaillaan ja selvitetään kustannustehokkain sisäkattovaihtoehto.

Opinnäytetyön tilaaja, Sisärakenne Kukkola Oy on vuonna 1985 perustettu perheyriutus, joka on erikoistunut sisäkattourakointiin, sisäseinäurakointiin ja sisärakentamiseen.

2 SISÄKATON KÄYTTÖ TOIMISTOTILASSA

Toimistotilan akustisessa suunnittelussa tulee huomioida tilan käyttötarkoitus ja tilassa tapahtuvat toiminnot. Työpiste on suunniteltava siten, että se mahdollistaa työtehtävään riittävän keskittymisen ja työrauhan, ilman häiritsevää taustamelua. Tilan akustiikkaan vaikuttaa useita eri tekijöitä ja yksi niistä on sisäkatto. Sisäkatolla voidaan parantaa tilan ääneneristävyyttä, suojata palolta ja peittää yläpuolisia rakenteita. Sisäkaton ääneneristävyyteen vaikuttavat kattolevyn materiaali, levyn paksuus ja katon pinta-ala. Oikean sisäkaton valinta muuttaa tilan esteettistä luonnetta ja parantaa tilan viihtyisyyttä. Sisäkatolla voidaan myös vaikuttaa valaistukseen ja kattopinnan korkeuteen. (1, s. 2; 2, s. 8.)

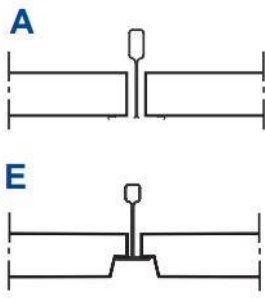
2.1 Sisäkattoa koskevia vaatimuksia

Sisäkaton tulee täyttää Suomen rakentamismääräyskokoelman E1 mukaiset palonkestovaatimukset. Akustiikan osalta toimiston katon pintamateriaalin on oltava sellainen, että se eristää ja vaimentaa ääntä. Toimistohuoneissa ulkoa kantautuvan melutason tulee alittaa 45 dB:n päiväarvo. Toimistohuoneille ja kokoustiloille sallituksi jälkikaiunta-ajaksi on määritelty 0,5 – 0,7 s. Akustiikkaan vaikuttavat myös huoneen muoto, koko ja muut ääntä absorboivat pinnat. Mikäli alas lasketun katon välitilaan on sijoitettu talotekniikkaa tai muita huollettavia osia, on kattoon suunniteltava huoltoluukut. Sisäkaton asennuksessa tulee noudattaa valmistajan antamia ohjeita. (1, s. 21 - 22; 3, s. 20, 22.)

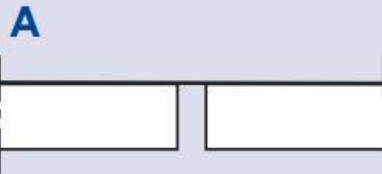
2.2 Toimistoon soveltuvia sisäkattovaihtoehtoja

Opinnäytetyössä on tarjolla kolme toimistokäyttöön soveltuvaa sisäkattovaihtoehtoa, joista kaksi on alas laskettua T-listakattoa ja yksi kattoon liimattava akustiikkalevykatto. T-listakatoissa vertaillaan kahta eri kattolevyä, joissa on eri levyvahvuus ja reunamuotoilu. Levyn paksuudella ja materiaalilla voidaan muuttaa katon ääneneristävyyttä. A-reunaisessa levyssä levyn alapinta on samalla tasolla kattorungon kanssa. E-reunaisessa levyssä levyn alapinta laskeutuu hie- man kattorungon alapuolelle. (4.) (Kuva 1.)

T-listaan asennettavat levyt

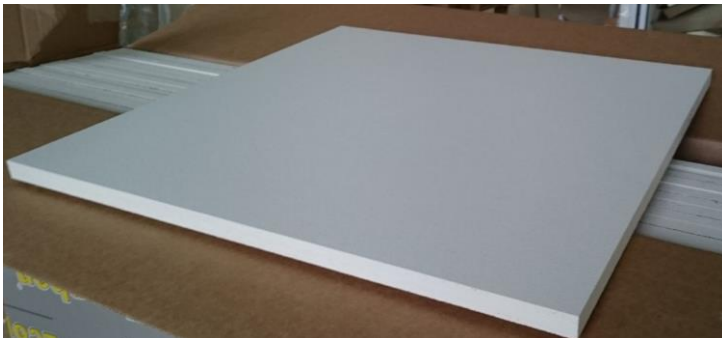


Liimattavat levyt



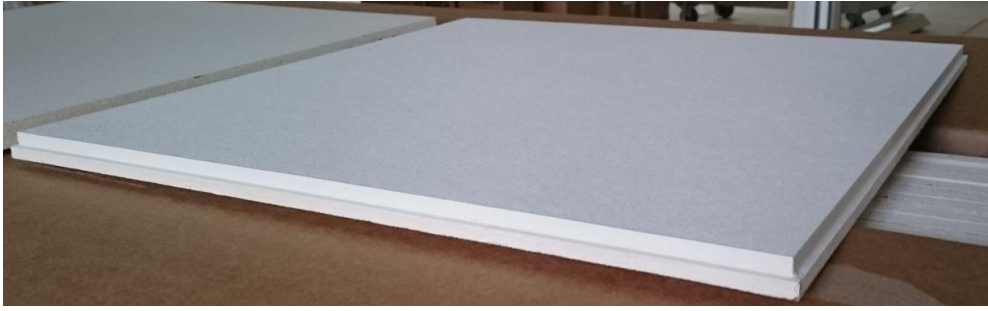
KUVA 1. Sisäkattolevyjen reunamuotoilut (1, s. 3)

Kuvassa 2 näkyy Ecophon Advantage A 15x600x600 akustiikkalevy, joka on valmistettu lasivillasta ja pintamateriaalina on käytetty valkoista lasihuopaa. Tätä levyä käytetään erityisesti tiloissa, jossa vaaditaan katon helppoa avattavuutta ja akustisten perusvaatimusten täyttymistä.



KUVA 2. Ecophon Advantage A 15x600x600

Kuvassa 3 on esitetty Ecophon Advantage E 20x600x600 akustiikkalevy, jonka 20 mm:n levyvahvuus parantaa sen akustisia ominaisuuksia ja reunamuotoilu muuttaa katon ulkonäköä, laskemalla levyn alapinnan 7 mm kattorungon alapuolelle.



KUVA 3. Ecophon Advantage E 20x600x600

Kuvassa 4 on esitetty Ecophon Master SQ 40x600x1200 akustiikkalevy, joka on toimiva vaihtoehto, hyvää akustiikkaa vaativissa kohteissa. Levy on valmistettu lasivillasta ja näkyvän puolen pintamateriaalina on käytetty valkoista Akutex FT -pinnoitetta.



KUVA 4. Ecophon Master SQ 40x600x1200

2.3 T-listakaton asennuksen työvaiheet

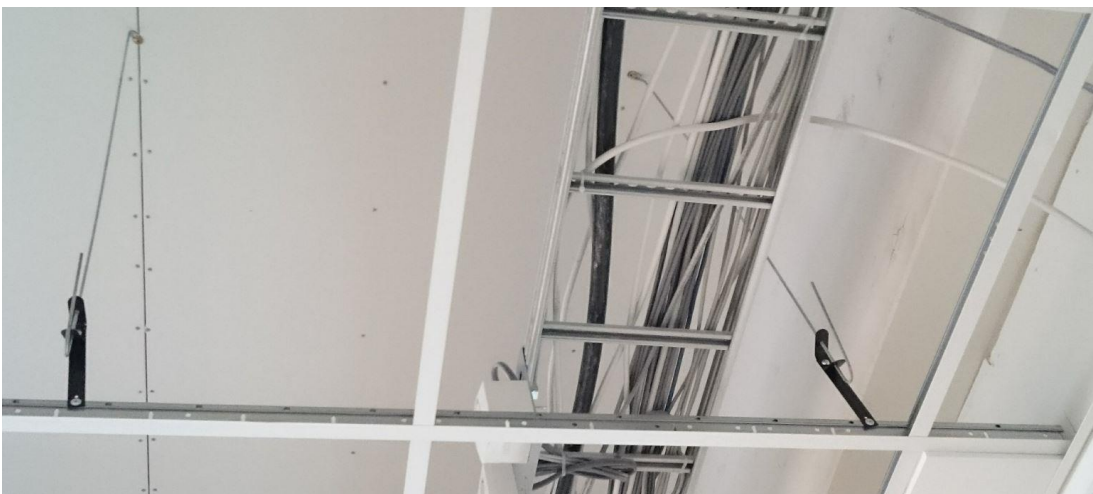
T-listakaton asennustyössä käytettävien telineiden ja suojavaatetuksen on täytettävä työturvallisuusvaatimukset. Alakaton asennuksessa tarvittavat telineet valitaan katon korkeuden mukaan (kuva 5). T-listakaton asennus aloitetaan selvittämällä alakattopiirustuksesta kattopinnan korkeus. Työ aloitetaan reunalistan kiinnityksellä. Reunalista asetetaan seinälle oikeaan korkeuteen linjalaseria tai vatupassia apuna käyttäen. Reunalista kiinnitetään 300 mm:n välein ruuvilla tai

seinämateriaaliin soveltuvalla kiinnikkeellä. Lista jatketaan asettamalla listan päät puskusaumaan. (4.)



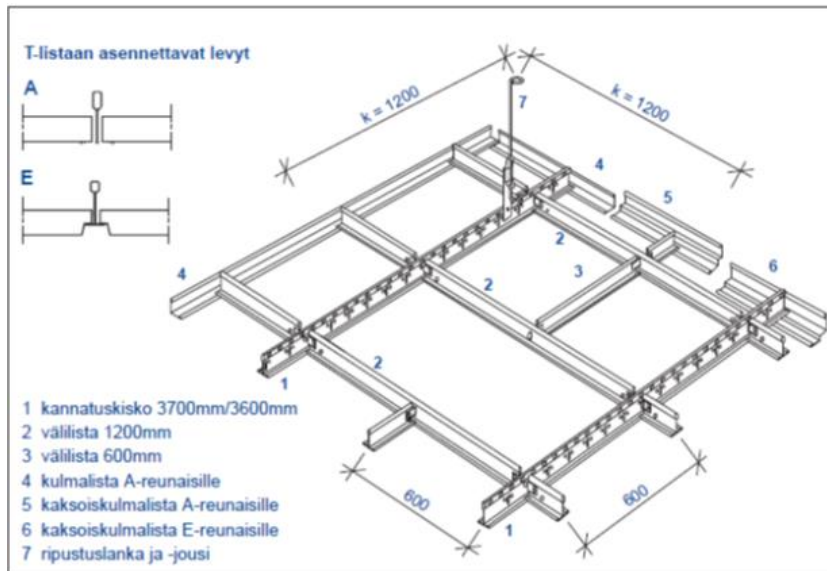
KUVA 5. Sisäkaton asennukseen soveltuvat telineet

Ensimmäiset ripustuslangat kiinnitetään kattoon 200 - 600 mm:n etäisyydelle seinästä ja 1 200 mm:n välein pääkannatuslistan suuntaisesti. Pääkannatuslistat kiinnitetään ripustuslankoihin 1 200 mm:n välein ripustinjousilla. Pääkannatuslistan lähtöpää katkaistaan siten, että välilistojen kiinnitysreiät ovat samalla kohdalla. Reunimmaiset ripustinlangat kiinnitetään 400 mm:n etäisyydelle seinästä, pääkannatuslistan molemmissa päistä. (Kuva 6.) (4.)



KUVA 6. Pääkannatuslistan kiinnitys kattoon

Pääkannatuslistojen korkeus säädetään ripustinjousella vastaamaan reunalistan korkeutta. Pääkannatuslistojen väliin lisätään 1 200 mm:n mittaisia välilistoja, joista muodostetaan 1 200 x 1 200 mm:n kokoisia ruutuja. Ruudut voi jakaa 1 200 x 600 mm:n tai 600 x 600 mm:n kokoisiin ruutuihin, riippuen alakattolevyn koosta. Reunoille tulevat välilistat katkaistaan oikeaan pituuteen ja asennetaan paikoilleen. (Kuva 7.) (4.)



KUVA 7. Alas laskettu T-listarunko (1, s. 3)

Levyjen asennus aloitetaan tekniikkalevyistä, joihin kiinnitetään valaisimia, kaiuttimia tai muuta kattoon kiinnitettävää tekniikkaa (kuva 8).



KUVA 8. Tekniikkalevyt ja valaisimet paikoillaan

Kattolevyjä täytyy käsitellä puhtailla käsineillä ja kaikki levyt on asennettava levyn takapuolelle merkityn asennussuunnan mukaisesti. Reunoille tulevat levyt leikataan oikean kokoisiksi ja asetetaan paikoilleen (kuva 9).



KUVA 9. Reunalevyt paikoillaan

Kun kaikki kattoon tulevat ilmastointiputket, valaisimet, tunnistimet ja reunalevyt ovat paikoillaan, voidaan loput kattolevyt laittaa paikoilleen (kuva 10). (4.)



KUVA 10. Levyjen laitto paikoilleen

2.4 Akustiikkalevykaton asennuksen työvaiheet

Akustiikkalevyjen asennus aloitetaan tarkistamalla pohjan riittävä tasaisuus ja puhtaus. Kattolevyjen suunta ja sijainti selvitetään alakattokuvasta. Levyt asennetaan levyn takapuolelle merkityn asennussuunnan mukaisesti. Apuna asennuksessa kannattaa käyttää linjalaseria tai linjalankaa. Levyjä käsitellään aina puhtailla hanskoilla ja levyt kiinnitykseen käytetään liimaa. Liima levitetään siihen tarkoitetulla liimakammalla kuvan 11 mukaisesti. (6, s. 8.)



KUVA 11. Liiman levitys levyn takapuolelle

Levy kiinnitetään painamalla kevyesti kattoon ja asettamalla oikealle kohdalle. Levyjen väliin jätetään noin 5 - 8 mm:n väli (kuva 12). Lopuksi työkalut kerätään pois ja työpiste siivotaan. (6, s. 8.)



2.5 Vertailtavan toimiston tiedot

Opinnäytetyössä käytettävä toimistorakennus on kolmekerroksinen uudisrakennus. Vertailukohteena käytetään yhtä kerrosta, jonka huoneistoala on 210 m² ja huonekorkeus 3 200 mm. Tila sisältää monitiloimiston, neljä toimistohuonetta ja varaston. Seinät ovat tasoitettu ja maalattu 2 600 mm:n korkeuteen lattiapinnasta. Katto ja seinien yläreunat ovat betonipinnalla. Esimerkkitoimiston pinnoille suoritettavat työvaiheet ja pinta-alat selviävät liitteestä 2. Kohteeseen ei ole määritelty sisäkaton korkeutta. Tilat on tyhjennetty sisäkaton asennusta varten ja materiaalit ovat kerroksessa. Toimiston paloluokitukset, jotka vaikuttavat sisäkattomateriaalin valintaan, selviävät taulukosta 1.

TAULUKKO 1. Esimerkkitoimiston paloluokitukset (3, s. 10–21)

paloluokitus	P1
palokuorma	alle 600 MJ/m ²
palo-osastointi	kerroksittain
pintojen luokkavaatimukset	D-s2, d2

3 SISÄKATON ASENNUKSEEN KULUVAN KOKONAISTYÖAJAN LASKENTA

Sisäkaton asennukseen kuluva työaika voi laskea RATU-kortin työaikamenekeillä, jotka ovat ilmoitettu T3-aikoina. Työaika voi myös laskea kokemusteisesti, jos yrityksellä on aikaisempaa tietoa samankaltaisen rakenteen asentamiseen kuluneesta ajasta. Työtuntimäärät lasketaan aluksi yhdeltä työntekijältä kuluvana työaikana, minkä jälkeen tehtävän suoritukseen valitaan so- piva määrä työntekijöitä. (4; 7, s.10.)

Tämän opinnäytetyön sisäkattojen asennukseen kuluneen työajan laskenta suoritetaan Sisärakenne Kukkolan työmailta saadulla työaikamenekillä sekä RATU-kortin mukaisilla työaikamenekeillä. RATU-kortin mukaisella laskennalla jokaiselle työvaiheelle on ilmoitettu yksikköä kohden kuluva työaika. Työtehtävään kuluva työaika muodostuu kertomalla työvaiheen työaikamenekki suoritemäärällä. Sisärakenne Kukkolan antama työaikamenekki sisältää kaikki katon asennuksen työvaiheet aloituksesta loppusiivoukseen. Työaikalaskelmissa ei eritellä haittatekijöitä, jotka hidastavat työn suoritusaikaa. (7, s.10.)

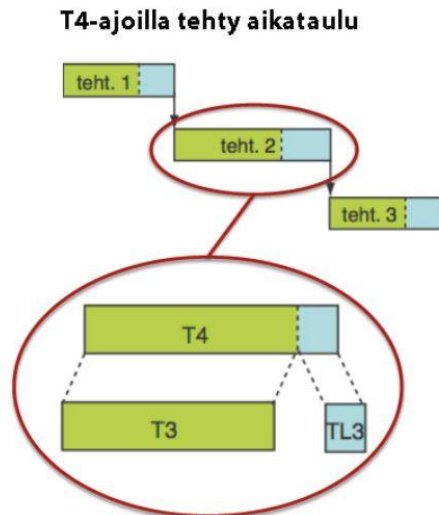
3.1 RATU-kortin työaikamenekit T3- ja T4-aikoina

Rakentamiseen liittyviä eri aikatauluja lasketaan T3- ja T4-ajassa, riippuen aika- taulun sisällöstä ja sen tarkkuudesta. T3-ajalla lasketaan tarkkoja arvioita työhön kuluva ajasta, mihin ei huomioida yli tunnin mittaisia työn keskeytyksiä. T3-ajan perusteella voidaan laatia tehtäväsuunnitelmia, viikkoaikatauluja ja rakentamisvaiheaikatauluja. (7, s.10.)

Työmenekit ovat RATU-kortissa ilmoitettu T3-aikoina, mistä saadaan laskettua työhön käytetty työaika suoritemäärän perusteella. Tekijän harjaantumista tehtävään huomioidaan suoritemääräkertoimella. Myös huoneen pinta-ala vaikuttaa työn suoritusnopeuteen, mikä huomioidaan tilojen keskimääräisen pinta- alan vaikutuskertoimella. (7, s.10.)

Kustannusten laskentaan ja yleisaikataulun laadintaan käytetään T4-aikaa, jossa huomioidaan kaikki työtunnit ja yli tunnin mittaiset työn keskeytykset. T4-

aika muodostuu, kun kerrotaan työaikamenekki T3-aika TL3-lisäaikakertoimella. TL3-ajalla huomioidaan yli tunnin mittaiset työn keskeytykset ja häiriöt. Kertoimen arvona yleensä käytetään arvoa 1,10 - 1,30 riippuen työn vaikeusasteesta ja häiriöherkkyydestä. Kuvassa 13 on esitetty T4-ajan muodostuminen tehtäväkohtaisesti. (7, s.10; 8, s. 65.)



Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus
Luku 4 Ajankäytön suunnittelu

65

KUVA 13. T4-ajan muodostuminen

3.2 Työmaalta saatuun työaikamenekkiin perustuva laskenta

Tässä opinnäytetyössä käytetään Sisärakenne Kukkola Oy:n työmaalta keräämää tietoa sisäkaton asentamiseen kuluvastä työajasta. Työaikamenekit ovat ammattilaiselta kuluvia työaikoja työn suoritukseen. Sisäkaton asennukseen erikoituneella asentajalla työsuoritus aika on huomattavasti nopeampi kuin satunnaisesti työvaiheen tekevällä henkilöllä. Työn suoritusnopeus riippuu asentajan kokemuksesta, sisäkaton tyypistä ja haittatekijöistä. Työn suoritusta voivat hidastaa katossa olevat aukot, kattoon kiinnitettävän talotekniset asennukset, tilan korkeus tai jokin muu työtä vaikeuttava tekijä. (4.)

3.3 Laskennassa käytettävät työaikamenekit

Opinnäytetyön esimerkkitoimiston alas lasketun T-listakaton kokonaistyöajan laskennassa huomioidaan T-listakaton yläpuolisen osan pölynsidontamaalaukseen ja katon asennukseen kuuluva työaika.

Opinnäytetyön akustiikkalevykaton kokonaistyöajan laskentaan huomioidaan pintojen tasoitukseen, maalaukseen ja akustiikkalevyjen asennukseen kuuluva työaika. Seinien osalta laskennassa huomioidaan seinän yläreunan tasoitus ja maalaus 600 mm:n korkuiselta kaistalta. Kertoimet määräytyvät huoneiden pinta-alojen ja suoritemäärän perusteella.

3.3.1 T-listakaton työaikamenekit ja kertoimet

Molemmat T-listarunkoiset katot lasketaan samoilla RATU-kortista saaduilla työaikamenekeillä, koska runkorakenne on sama ja levyn malli ei vaikuta asennusaikaan (9, s.3). Seuraavassa on esitetty T-listakaton työaikamenekit ja kertoimet:

- mittaus 0,05 (tth/m²)
- reunalistan asennus 0,02 (tth/m²)
- listarungon asennus 0,17 (tth/m²)
- levyjen asennus 0,08 (tth/m²)
- siivous 0,005 (tth/m²)
- tilojen keskimääräisen pinta-alan vaikutuskerroin 1,0
- suoritemääräkerroin 0,95.

Työmaalta saatuun työaikamenekkiin perustuvassa laskennassa T-listakaton asennukseen kuuluva työaika yksikköä kohden on 0,178 (tth/m²). Työaikamenekki sisältää kaikki katon asennukseen kuuluvat työvaiheet. (4.)

3.3.2 Akustiikkalevykaton työaikamenekit ja kertoimet

Akustiikkalevykaton työaikamenekit ja kertoimet saadaan RATU-kortista. Akustiikkalevykaton työaikamenekit ja kertoimet näkyvät alla olevassa luettelossa (9, s. 1):

- mittaus 0,03 (tth/m²)
- levyjen liimaus 0,1 (tth/m²)
- siivous 0,003 (tth/m²)
- suoritemääräkerroin 0,9.

Työmaalta saatuun työaikameneikkiin perustuvassa laskennassa akustiikkalevykaton asennukseen kuluva työaika yksikköä kohden on 0,089 (tth/m²). Työaikameneikki sisältää kaikki katon asennukseen kuuluvat työvaiheet. (4.)

3.3.3 Pohjamaalauksen työaikameneikit ja kertoimet

Pohjamaalaukseen työaikameneikit ja kertoimet saadaan RATU-kortista. Pinnat maalataan ruiskulla. Pohjamaalauksen työaikameneikit ja kertoimet näkyvät alla olevassa luettelossa (10, s. 3.):

- materiaalien, tarvikkeiden ja koneiden käsin siirrot 0,002 (tth/m²)
- maalaus ruiskulla 0,014 (tth/m²)
- siivous 0,002 (tth/m²)
- tilojen keskimääräisen pinta-alan vaikutuskerroin 0,93
- suoritemääräkerroin 0,98.

3.3.4 Tasoituksen työaikameneikit ja kertoimet

Pintojen tasoituksen työaikameneikit ja kertoimet saadaan RATU-kortista. Tasoitustöiden työaikameneikit ja kertoimet näkyvät alla olevassa luettelossa (11, s. 3.):

- materiaalien, tarvikkeiden ja koneiden käsin siirrot 0,005 (tth/m²)
- massan valmistus, osittain tasoitus 0,001
- massan valmistus pohjatasoitus 0,004 (tth/m²)
- massan valmistus, pintatasoitus 0,003 (tth/m²)
- nauhoitus, levyseinät 0,23 (tth/m²)
- osittain tasoitus, levyseinät 0,11 (tth/m²)
- pohjatasoitus, betoniseinät 0,22 (tth/m²)
- pintatasoitus, betoniseinät 0,22 (tth/m²)
- pohjatasoitus, katto 0,024 (tth/m²)

- pintatasoitus, katto 0,024 (tth/m²)
- loppuhionta 0,024 (tth/m²)
- siivous 0,005 (tth/m²)
- tilojen keskimääräisen pinta-alan vaikutuskerroin 0,98.

3.3.5 Pintamaalauksen työaikamenekit ja kertoimet

Pintamaalauksen työaikamenekit ja kertoimet saadaan RATU-kortista. Pintamaalauksen työaikamenekit ja kertoimet näkyvät alla olevassa luettelossa (10, s. 3.):

- materiaalien, tarvikkeiden ja koneiden käsin siirrot 0,002 (tth/m²)
- seinien pohjamaalaus 0,014 (tth/m²)
- seinien pintamaalaus 0,03 (tth/m²)
- siivous 0,002 (tth/m²)
- tilojen keskimääräisen pinta-alan vaikutuskerroin 0,93
- suoritemääräkerroin 0,98.

4 SISÄKATON KOKONAISKUSTANNUSTEN MUODOSTUMINEN

Sisäkaton asennukseen liittyvät kokonaiskustannukset muodostuvat useista eri tekijöistä. Näihin kustannuksiin vaikuttavat kattotyypin valinta ja siihen liittyvät muut työvaiheet. Katon asennuksen ja pintojen käsittelyn lisäksi kokonaiskustannuksiin vaikuttaa työhön käytetty kokonaistyöaika, joka voi hidastaa muiden työvaiheiden aloittamista. (4.)

Työn kokonaishinta muodostuu palkasta, materiaaleista, kalustosta ja yrityksen katteesta. Työntekijän palkan lisäksi palkkakustannuksiin tulee huomioida työntekijän sosiaalikulut. Materiaalihintaan lisätään kuljetuksista ja varastoinnista aiheutuvat kustannukset. Lisäksi työssä käytettävästä kalustosta aiheutuvat kulut on huomioitava työn hintaan. Lopuksi yritys määrittelee työn kokonaishinnasta halutun katetuoton. (12, s. 47.)

4.1 Palkkakustannukset

Palkkakustannukset maalaus- ja tasoitustöihin lasketaan työhön käytetystä T4-ajasta, joka huomioi työhön sisältyneet keskeytykset ja todellisen työn suoritukseen kuluneen työajan. Työnantajalle aiheutuvat palkkakustannukset lasketaan lisäämällä työntekijän tuntipalkkaan sosiaalikulumat. Työstä aiheutuvat palkkakustannukset saadaan kertomalla työhön kulunut T4-aika työntekijän tuntipalkalla. Rakennusalan työntekijän sosiaalikulut vuonna 2015 olivat 69,7 %. (7, s. 10; 13.)

4.2 Materiaalikustannukset

Materiaalikustannukset lasketaan huomioimalla kokonaismenekki, johon lisätään materiaalihukka. Materiaalihukalla tarkoitetaan pieniä kappaleita, joita ei pystytä hyödyntämään työtehtävässä. Materiaalien hinnat ja menekit selviävät liitteestä 4. Lisäksi hintaan täytyy huomioida kuljetuksista ja varastoinnista aiheutuvat kustannukset. Tässä opinnäytetyössä käytettävät materiaalihinnat saadaan vapailta markkinoilta, eli laskelmat suoritetaan kuluttajahinnoilla. (7, s. 8.)

4.3 Katetuotto

Katetuotto on myyntituotosta jäävä kate muuttuvien kustannusten jälkeen. Laskennassa huomioidaan työn suorittamisesta aiheutuvat kustannukset, eli muuttuvat kustannukset. Työlle määritellään katetuottoprosentti, joka on työn myyntihinnasta yritykselle jäävä kate. Urakan myyntihinta lasketaan kaavalla 1. (12, s. 8.)

$$\text{Myyntihinta} = \frac{MUKUT}{100-KTP} * 100$$

KAAVA 1

Myyntihinta = Työn myyntihinta (€)

MUKUT = Muuttuvat kustannukset (€)

KTP = Katetuottoprosentti (%)

5 TYÖAIKA- JA KUSTANNUSLASKELMAT

Jotta opinnäytetyön eri sisäkattoratkaisuista saatiin vertailukelpoisia, täytyi laskennassa huomioida sisäkaton asennukseen liittyviä työvaiheita lähtötilanteesta valmiiseen kattopintaan saakka. Kaikissa laskentatapauksissa laskettiin seinien yläreunasta 600 mm korkean alueen ja katon pinta-alan pinnoitukseen kuluva työaika ja kustannukset. Kaikki työaikalaskelmat laskettiin yhdeltä työntekijältä työn suoritukseen kuluvana aikana.

Työ aloitettiin työaikalaskennasta, jossa selvitettiin jokaisen kattovaihtoehdon asennukseen kulunut kokonaistyöaika. Asennukseen kulunut työaika laskettiin RATU-kortin työaikamenekillä ja työmailta saadulla työaikamenekillä. Sisäkattojen asennuksesta aiheutuneet kustannukset laskettiin Sisärakenne Kukkolalta saaduilla neliöhinnoilla. Sisäkattovaihtoehtojen hinnat selviävät liitteestä 1. Kustannusten laskennassa tasoitus- ja maalaustöille määriteltiin hinta, joka lisättiin katon asennuksesta aiheutuviin kustannuksiin. Tästä saatiin kokonaishinta, jota voitiin verrata keskenään eri alakattovaihtoehdolla.

5.1 Työaika- ja kustannuslaskelmat tasoitus- ja maalaustöille

Tasoitus- ja maalaustöihin kuluva työtuntimäärä laskettiin RATU-kortista saaduilla työaikamenekeillä. RATU-kortista saatu T3-ajan mukainen työtuntimäärä muutettiin T4-ajaksi kertomalla TL3-lisäaikakertoimella 1,2.

Maalarille määriteltiin palkka, johon lisättiin työnantajalle aiheutuvat sosiaalikulut. Tästä saatiin työnantajalle maalarista aiheutuva tuntikustannus. Maalarista aiheutuvat palkkakustannukset selviävät liitteestä 3. Työstä aiheutuva palkkakustannus laskettiin kertomalla tuntipalkka työhön kuluvalle T4-työtuntimäärällä.

Maalien ja tasoitteiden hintoina käytetään vähittäiskaupan hintoja. Materiaaleista aiheutuvat kustannukset lasketaan kertomalla materiaalin yksikköhinta työhön kuluvalle yksikkömäärällä, johon lisättiin 10 prosentin materiaalihukka. Materiaalien hinnat ja kustannuslaskelmat löytyvät liitteestä 3. Laskennassa huomioitiin yritykselle 15 prosentin katetuotto.

5.2 Työaika- ja kustannuslaskelmat T-listarunkoisille katoille

Molemmissa T-listakatoissa kokonaistyöajan laskentaan huomioitiin katon yläpuolisen osan pohjamaalauksesta ja T-listakaton asennuksesta aiheutuneet työtunnit. RATU-kortista saaduilla työaikamenekeillä laskettuna, pohjamaalauksen ja T-listakaton asennuksen yhteenlasketuksi työtuntimääräksi saatiin 69,1 tth, eli 8,6 tv. Työmaalta saatuun työaikamenekkiin perustuvalla laskennalla kokonaistuntimääräksi saatiin 41,6 tth, eli 5,2 tv. Molempien T-listakattojen asennusaika oli sama, koska kattolevyn reunamuotoilu ei vaikuta asennusaikaan. Työaikalaskelmat löytyvät liitteestä 4.

Kokonaiskustannuksen laskennassa huomioitiin katon asennuksesta- ja pohjamaalauksesta aiheutuneet kustannukset. Pohjamaalauksesta aiheutuneet kustannukset koostuivat materiaalista, palkasta ja yritykselle jäävästä katetuotosta, jotka olivat molemmilla kattovaihtoehdoilla samat. Ecophon Advantage A 15x600x600 mm:n levyllä toteutetun katon ja Ecophon Advantage E 20x600x600 mm:n levyllä toteutetun katon kokonaiskustannuslaskelmat löytyvät liitteestä 5.

5.3 Työaika- ja kustannuslaskelmat liimattavalle akustiikkalevykatoille

Akustiikkalevykaton kokonaistyöajan laskentaan huomioitiin pintojen tasoitus, maalaus ja akustiikkalevyjen asennus. RATU-kortista saaduilla työaikamenekeillä laskettuna tasoituksen, pintamaalauksen ja akustiikkalevykaton asennuksen yhteenlasketuksi työtuntimääräksi saatiin 54,1 tth, eli 6,8 tv. Työmaalta saatuun työaikamenekkiin perustuvalla laskennalla kokonaistuntimääräksi saatiin 48,9 tth, eli 6,1 tv. Työaikalaskelmat löytyvät liitteestä 4.

Kokonaiskustannuksen laskennassa huomioitiin tasoituksesta, pintamaalauksesta ja katon asennuksesta aiheutuneet kustannukset. Tasoituksen ja pintamaalauksen kustannukset koostuivat materiaalista, palkasta ja yritykselle jäävästä katetuotosta. Yhteenlaskettuna Ecophon Master SQ -levyllä toteutetun sisäkaton kokonaiskustannus selviää liitteestä 5.

5.4 Laskennasta saatujen tulosten vertailu

Opinnäytetyössä saatiin laskettua jokaiselle kattovaihtoehdon asennukseen kulunut kokonaistyötuntimäärä ja hinta. Eri laskentatapoja verrattaessa työmaalta saatuun työaikameneikkiin perustuva laskenta antoi pienempiä työtuntimääriä kuin RATU-korttiin perustuva laskenta. Työmaalta saatuun työaikameneikkiin perustuvaa laskentatapaa voidaan pitää luotettavampana, koska se perustuu usean vuoden kokemukseen samankaltaisista urakoista. Kooste laskennan tuloksista löytyy taulukosta 2.

Taulukko 2. Kooste laskennan tuloksista

TULOKSET					
KATTOTYYPPI	kokemukseen perustuva laskenta		RATU-korttiin perustuva laskenta		KOKONAISHINTA
	tth	tv	tth	tv	€
Ecophon master SQ 40x600x1200mm, valkoinen, liimakiinnityksellä	48,9	6,1	54,1	6,8	9233
Ecophon akustiikkalevy A 15 x 600 x 600mm, valkoinen, alas lasketulla T-24 listalla.	41,6	5,2	69,1	8,6	7891
Ecophon akustiikkalevy E 20 x 600 x 600mm, valkoinen, alas lasketulla T-24 listalla	41,6	5,2	69,1	8,6	9781

5.4.1 Sisäkattovaihtoehtojen työaikavertailu

Työaikavertailussa pienimmän kokonaistyötuntimäärän antoi alas laskettu T-listakatto työmaalta saadulla työaikameneikillä laskettuna. RATU-kortista saaduilla työaikameneikeillä laskettuna pienimmän kokonaistyötuntimäärän antoi liimattava akustiikkalevykatto. Alas lasketun T-listakaton ja akustiikkalevykaton kokonaistyötuntimäärät poikkesivat toisistaan työmaalta saatuun työaikameneikkiin perustuvalla laskennalla 7,3 tth eli noin 15 prosenttia alas lasketun T-listakaton hyväksi. Suuremmissa kohteissa aikasäästö voi nousta merkittäväsi sisäkattotyyppin valinnan kannalta.

5.4.2 Sisäkattovaihtoehtojen kokonaiskustannusten vertailu

Kokonaiskustannusten tarkastelussa halvimman sisäkattovaihtoehdon antoi Ecophon advantage A 15x600x600 mm:n levyllä toteutettu alas laskettu T-listakatto. Kalleimmaksi vaihtoehdoksi osoittautui Ecophon advantage E

20x600x600 mm:n levyllä toteutettu alas laskettu T-listakatto. Hintaeroa halvimmman T-listakaton ja liimattavan akustiikkalevykaton välille syntyi 6,39 €/m². Halvimman ja kalleimman kattovaihtoehdon hintaero neliömetrille oli 9 €/m². Suuremmissa kohteissa neliöhinnan ero kasvaa merkittäväksi kokonaiskustannusten kannalta. Levyvaihtoehtoa valittaessa kannattaa ottaa huomioon tilan akustinen tarve, sillä se vaikuttaa levyn valintaan.

5.4.3 Laskennan tulos

Työaikalaskelmien perusteella todettiin, että työajallisesti toimistotilaan kannattaa valita alas laskettu T-listakatto, kun huomioidaan asennukseen liittyvää kokonaistyöaika. Halvemmalla kattolevyllä toteutettu alas laskettu T-listakatto osoittautui halvimmaksi vaihtoehdoksi. Lisäksi alas lasketun T-listakaton valintaa puoltaa se, että katossa olevat talotekniset asennukset jäävät katon alle piiloon. Liimattavaan akustiikkalevykattoon huomioitavia lisäkustannuksia voi tulla talotekniikan maalauksesta ja verhoilusta. Mikäli tilan korkeus on rajallinen tai katossa ole paljon taloteknisiä asennuksia, voidaan suositella käytettäväksi liimattavaa akustiikkalevykattoa. Tulokset näkyvät liitteessä 5.

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli valita toimistorakennukseen kustannustehokas sisäkattoratkaisu työhön käytetyn ajan ja kustannusten perusteella. Esi-
merkkitoimistona käytettiin monitilatoimistoa, johon laskettiin työhön käytetty kokonaistyöaika ja kustannukset kolmella eri kattovaihtoehdolla. Kattovaihtoehtoina käytettiin kahta laskettua T-listakattoa ja yhtä akustiikkalevykatto. Laskennassa oli tavoitteena ottaa huomioon kaikki sisäkaton rakentamiseen liittyvät työvaiheet ja muodostaa niistä katon asentamiseen kulunut kokonaistyöaika sekä kustannukset. Työaikalaskelmat toteutettiin RATU-kortista saadulla työaikamenekillä, sekä työmaalta saadulla työaikamenekillä.

Tuloksena saatiin jokaisen sisäkattovaihtoehdon asennukseen kulunut kokonaistyöaika. Työmaalta saatuun työaikamenekkiin perustuva laskenta antoi pienemmät työtuntimäärät jokaiselle sisäkattovaihtoehdolle, RATU-kortin työaikamenekkiin perustuvaan laskentaan verrattuna. Laskennassa pienimmän työtuntimäärän antoi T-listakatto työmaalta saatuun työaikamenekkiin perustuvalla laskennalla. T-listakatoissa käytettiin eri pintalevyjä, mutta levyjen asennusaika oli sama. Pienimmän kokonaiskustannuksen antoi Ecophon Advantage A 15x600x600 mm levyllä toteutettu alas laskettu T-listakatto.

Ongelmana työssä oli valita laskentaan mukaan juuri ne asiat, jotka vaikuttavat kokonaistyöaikaan. Myös laskelmien esitystarkkuus osoittautui haasteelliseksi, koska liian tarkalla työvaiheiden esityksillä työmäärä olisi kasvanut kohtuuttoman suureksi. Kokonaisuutena työ onnistui mielestäni hyvin ja laskelmia voidaan pitää luotettavina.

LÄHTEET

1. RT 84-10916. 2008. Alakatot ja sisäkattoverhoukset. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/101582.html.stx> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 17.1.2016.
2. RT 95-10719. 2000. Toimistotilat, tekninen suunnittelu. Rakennustieto Oy. Saatavissa: https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/RT_7916.html.stx (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä. 19.3.2016.
3. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. 2011. Suomen rakentamismääräyskokoelma E1. Rakennusten paloturvallisuus määräykset ja ohjeet 2011. Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf. Hakupäivä 19.12.2015.
4. Kukkola, Juha 2015. Toimitusjohtaja, Sisärakenne Kukkola Oy Inlook. Keskustelut kesän 2015 aikana.
5. Alas lasketun katon asennusohjeet. 2016. Parock Group Saatavissa: http://www.paroc.fi/ratkaisut-tuotteet/asennus/alaslasketun-katon-asennusohjeet?sc_lang=fi-FI. Hakupäivä 14.4.2016.
6. Ratu 0438. 2015. Ääneneristys. Menekit ja Menetelmät. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/111115.html.stx> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 19.3.2016.
7. Tarja Mäki – Anssi Koskenvesa 2010. Rakennustöiden menekit 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.
8. Ratu 7031. 2012. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Opettajan kalvosarja. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/108570.html.stx> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 11.4.2016.

9. Ratu 78-0317. 2008. Alakattotyö. Menekit ja Menetelmät. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/101436.html.stx> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 24.11.2015.
10. Ratu 73-0309. 2008. Sisämaalauk. Menekit ja menetelmät. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/101427.html.stx> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 11.4.2016.
11. Ratu 72-0308. 2008. Tasoitetyö. Menekit ja menetelmät. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortistot/tuotteet/101426.html.stx> (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 11.4.2016.
12. Erho Jarmo 2014. T540105 Rakentamistalouden perusteet 5 op. Luentomateriaali. Oulun ammattikorkeakoulu.
13. Herva, Eija 2016. Rakennusalan sosiaalikulujen määrä vuonna 2015. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Jukka Pöykiö. 24.2.2016.

LIITTEET

Liite 1 Sisäkattovaihtoehtojen hinnat

Liite 2 Esimerkkitoimiston pinnoille suoritettavat työvaiheet ja pinta-alat

Liite 3 Maalaus- ja tasoitustöistä aiheutuvat kustannukset

Liite 4 Työaikalaskelmat

Liite 5 Kokonaiskustannukset