

Aki Puikkonen

Asfaltointiprojektin vaiheiden kehitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työjohto

Mestarityö

2.5.2017

Tekijä(t) Otsikko	Aki Puikkonen Asfalttiprojektin vaiheiden kehitys
Sivumäärä Aika	31 sivua + 2 liitettä 02.05.2017
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaaja(t)	Rakennustalouden lehtori, DI Niilo Kemppainen Ympäristö- ja laatuinsinööri, Mikko Valkonen
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin City-Miksa Oy:lle. Opinnäytetyössä selvitettiin pihojen asfaltointiprojektin vaiheet sekä kartoitettiin erityisiä kehityskohteita projektin läpiviennin tehostamiseksi ja seuraamiseksi.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda projektin tarjouslaskentaan työkalu ja projektien seurannalla luoda yksikkö hinnasto projektien päävaiheista. Projektit seurantaan valittiin yrityksen normaalista tuotannosta. Valinnassa pyrittiin hakemaan erityyppisiä pihvoja.</p> <p>Tutkimus toteutettiin lähes pelkästään omiin havaintoihin ja haastatteluihin perustuen, sillä aiheesta ei kovin paljon kirjallisuutta ole olemassa. Tutkimuksen yhteydessä pyydettiin yritykseen esittelyitä ohjelmistoksi, joista valittiin testiin yksi. Ohjelmistoon luotiin hinnasto sekä tarjouspohja. Tämän lisäksi koekäytön yhteydessä luotiin pikaohje työntekijöiden mobiilisovelluksen käyttöön.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena kehitty yksikkö hinnasto ei ole julkinen. Hinnasto on kehitetty yrityksen omaan sisäiseen käyttöön.</p>	
Avainsanat	asfaltti, pihatytöt, tarjouslaskenta

Author(s) Title	Aki Puikkonen Improvement of the phases of an asphaltting project
Number of Pages Date	31 pages + 2 appendices 02 May 2017
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	
Instructor(s)	Niilo Kemppainen, Senior Lecture Mikko Valkonen, Environment and Quality Engineer
<p>This thesis was made for City-Miksa Oy. The phases of a yard asphaltting project were studied and specific development areas were defined to improve and to monitor the implementation of the project</p> <p>The aim of this thesis was to create a tool for project tracking and quoting including the unit price list for the main phases of the projects. The project investigated were selected from the company's normal production. The idea was to select different styles of yards in order to determine the effects and variance of the cost of phases</p> <p>The thesis was conducted out almost exclusively by personal observations and interviews as there does not exist much literature on the topic. Vendors from the context of the thesis were asked to demonstrate their software and one of them was selected for further testing. A price list and a quote template were created for the software. In addition, a quick guide for the mobile application of the workers was created during the test use period</p>	
Keywords	asphalt, yard work, offer calculation

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tavoitteet	1
1.2	City-Miksa Oy	1
2	Nykytilanteen selvitys ja asfaltointiprosessin vaiheet	2
2.1	Tarjouspyyntö ja tarjouksen tekeminen	2
2.2	Tilaus ja aikatauluttaminen	5
2.3	Pohjatyt	6
2.4	Asfaltointi	8
2.5	Laskutus ja jälkilaskenta	9
2.6	Materiaalit pihojen päällystysprojekteissa	10
2.6.1	Murskeet	10
2.6.2	Asfaltit	11
2.6.3	Reunakivet	14
2.6.4	Kaivojen kansistot ja korotusosat	15
3	Projektikohtainen seuranta	16
3.1	CASE – Tervämäki 4	16
3.2	CASE – Adolffinkatu 11	17
3.3	CASE – Paasikivenkatu 1	18
3.4	CASE – Leantie 4	18
3.5	CASE – Juvan teollisuuskatu 23	19
4	Ratkaisu	21
5	Ohjelmiston käyttöönotto	24
5.1	Asiakastietojen siirto	24
5.2	Tarjouspohja	24
5.3	Hinnaston luonti esimerkki projekteista	25
5.4	Laitteistot	26
5.5	Työntekijätietojen kirjautuminen projektille	27
6	Ratkaisun koekäyttö	29

7	Yhteenveto	30
	Lähteet	31
	Liitteet	
	Liite 1. Liite vain tilaajan käyttöön	
	Liite 2. Liite vain tilaajan käyttöön	

Lyhenteet

AB	Asfalttibetoni
ABK	Kantavankerroksen asfalttibetoni
Asfalttimakkara	Asfaltista tehty pyöristetty reunakoroke
KbVa, VA	Kumibitumivaluasfaltti
Lautakouru	Tekstissä viitataan lautakourulla asfalttiin laudan avulla jyrättyä painannetta
SMA	Kivimastiksiasfaltti

1 Johdanto

1.1 Tavoitteet

Työn tavoitteena on selvittää mahdollisuudet asfaltointiprojektin tarjouslaskennan tehostamiseksi. Tehostaminen on huomattu tarpeelliseksi isompien kohteiden tarjouskilpailujen osumaprosentin heikkoudessa. Lisäksi kohteiden tarjousten tekemiseen kuluva aika halutaan minimoida, jotta sesonkiaikana ehditään vastata mahdollisimman nopeasti tarjouspyyntöön. Tavoitteena on myös saada tarkasteltua asfaltointiprojektien seurannalla tarkempia yksikköhintoja ja kohteiden erilaisuuden vaikutusta yksikköhintoihin. Lisäksi halutaan seurattavaksi työaika projektikohtaisesti, josta olisi mahdollista täyttää rakennustyömaan tiedonantovelvollisuus. Projektia on kuvattu yrityksen työmaatoteutuksen näkökulmasta, joten raportti perustuu pääpiirteittäin omiin näkemyksiin ja ei näin ollen ole suoraan käytettävissä muissa projekteissa. Tästä syystä lähteitä raportissa on rajallisesti.

1.2 City-Miksa Oy

City-Miksa oy on vuonna 1995 perustettu perhe yritys. Yrityksen toimialoihin kuuluvat kiinteistönhuolto, maanrakennus ja asfaltointi, talotekniikka ja remontointityöt. Yrityksen palveluksessa työskentelee noin 50 henkilöä. Yritys aloitti toimintansa maanrakennuksesta ja on myöhemmin laajentunut asfaltoinnin, kiinteistöhuollon, talotekniikka- ja rakennustöiden osalta.

2 Nykytilanteen selvitys ja asfaltointiprosessin vaiheet

2.1 Tarjouspyyntö ja tarjouksen tekeminen

Tarjouspyyntöjä yritykseen tulee tavanomaisesti muutamalla erilaisella tavalla. Tavanomaisimmat näistä ovat Google-haun tuloksena yrityksen internetsivujen kautta lähetettynä yhteydenottopyyntönä sekä tarjouspyyntö suoraan soittamalla yrityksen vaihtoteeseen, josta puhelut yhdistetään työnjohtoon. Sesonkiaikaan keväällä on pyritty saamaan lisävoimaa markkinointiin muun muassa Google-mainonnan avulla. (1.)

Tarjouspyyntöön pyritään reagoimaan mahdollisimman pian soittamalla yhteyshenkilölle lisätietojen saamiseksi sekä katselmoinnin sopimiseksi. Jossain tapauksissa asiakas kertoo tarpeensa puhelimitse ja antaa luvan käydä paikalla katselmoimassa työmaata. Toinen vaihtoehto on sopia asiakkaan kanssa yhteinen katselmus. Kokemuksen mukaan yhteisen katselmuksen ja kontaktin luominen on tehokkaampi vaihtoehto.



Kuva 1: Mittapyörä on tärkeä työkalu tarjouslaskennassa

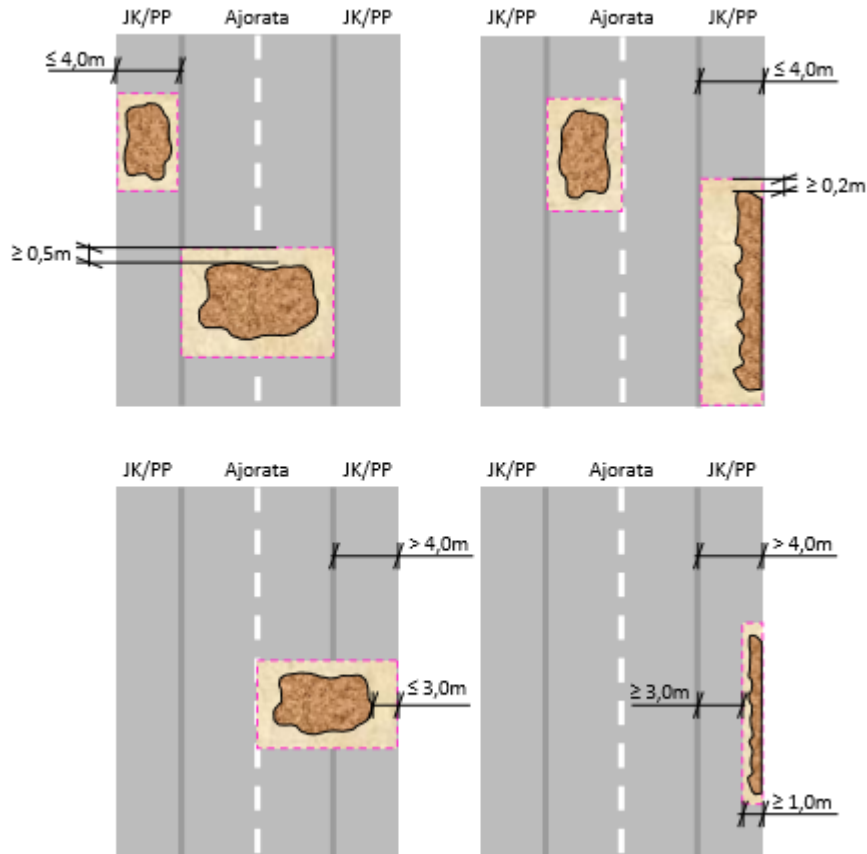
Tarjouksen tekeminen on yrityksessä perustunut kokemukseen sekä määriteltyihin yksikköhintoihin. Katselmuksen yhteydessä pyritään arvioimaan silmämääräisesti sadevesien ohjaukseen vaadittavat materiaalit sekä mitataan mittapyörän avulla vaadittavat neliöt ja metrimäärät. (Kuva 1) Lisäksi arvioidaan pohjien kantavuus ja määritetään, onko suositeltavaa suorittaa maamassojen vaihtotyötä. Katselmuksessa voidaan myös

sopia, suoritetaanko pohjatöiden yhteydessä olemassa olevien maarakenteiden tarkastus koemontulla. Mikäli massan vaihtoa ei suoriteta, tehdään selväksi, ettei takuuta painumiselle tai routimisen aiheuttamille vahingoille voi antaa. Kohteen sijainti suhteessa asfalttiasemaan sekä maanlajitusalueisiin on otettu huomioon. Mikäli asfaltointityötä suoritetaan katualueella, on yksikköjen ja määrien mittauksessa otettava huomioon PKS-katutyöt ohjeistus (2.)

Tarjoukseen on kokemukseen perusteella valittu pois rajattavaksi osaksi töistä louhinta sekä ongelmajätteet, esimerkiksi maaperästä löytyvä öljy. Tätä käytetään tarjouksen vakiorivinä, jotta riskiin varautumisen tuomat kustannukset minimoidaan. Liittessä 1 tarjouspohja asfaltonteihin.

Tarjouksien osumaprosentissa varsinkin isompien projektien osalta on ollut heikko. Tästä johtuen haluttiin työmaiden seurantaan isompi kohde, jotta saadaan selvitettyä isomman ja pienemmän projektin kiinteiden kustannusten välinen ero. Kaluston siirto ja päivittäinen kulutus esittää vakiota, mutta kohteessa tehtäessä työtä useita päiviä tämä laskee yksikkökustannuksia. Tarvikkeiden kustannukset projekteissa neliötä kohden pysyttelee keskimäärin samoissa. Tarjousten seurantaan halutaan myös panostaa jatkossa, jotta pystytään nopeammin reagoimaan tietyn tyylisten tarjousten osumattomuuteen. Tämän lisäksi on huomattu ongelmaksi, mikäli ruuhkautuneen aikataulun takia syntyy viivettä tarjouksen kirjaamisessa ja lähettämisessä saattaa muistin varassa toimiva tarjouksen anto unohtua lähettää.

Usein törmätty lisäkysymys asfaltoinnin osalta on tarjouksen sisältämä suuri neliömäärä, kun esimerkiksi tonttiliittymän kaivannon rikkoma asfaltti alue on huomattavasti pienempi. Kuvassa 2 on esitetty asfaltinleikkausohje katujen osalta. Asfalttia tarjottaessa olemme ammattilaisina velvollisia kertomaan asiakkaalle työn vaatimuksista. Muita vaatimuksia ovat esimerkiksi kaupungin asettamat säännökset hulevesien ohjaukselle.



Kuva 2: Asfaltin leikkausohjeet katualueella (2.)

Virallisemman urakkakilpailun kautta yritykseen tulee vain vähän tarjouspyyntöjä, mutta näiden periaatteiden määrittelemää hyvää rakentamis- ja urakointitapaa on hyvä noudattaa. Rakennusalan urakkakilpailun periaatteissa määritetään vilpittömyyden osalta, että osapuolten ei tule antaa vääriä tai harhauttavia tietoja eikä salata toisen osapuolen suoritukseen vaikuttavia seikkoja. Osapuolten on ilmoitettava oma-aloitteisesti ja välittömästi havaitsemistaan virheistä, puutteista tai muista riskitekijöistä, joilla voidaan edistää työn tulosta. Tarjoushinnasta sopiminen tai tarjoushinnan ilmoittaminen muille urakoitsijoille on kiellettyä. Tarjous on annettava kirjallisesti määräaikaan mennessä. Esimerkiksi sähköpostilla, tai tarjouspyynnössä niin vaadittaessa, toimitettuna paperisena suljetussa kirjekuoressa. Tarjous on päivättävä ja allekirjoitettava. Tarjoukseen merkitään urakkahinnan lisäksi muut pyydetyt tiedot ja erityishuomiot, jotka liittyvät urkan suorittamiseen. Jos päädytään olla antamatta tarjous, olisi hyvän tavan mukaista ilmoittaa välittömästi urakkakilpailusta pois jättäytymisestä, jotta pyytjä ei turhaa odota tarjousta.

Tarjouksen vertailukelpoisuuden vuoksi tarjous tulisi annettava pyydettyssä muodossa eikä tarjoukseen saa sisällyttää omia tarjouspyynnöstä poikkeavia ehtoja. Tarjous tulee olla voimassa määritellyn ajan. Yrityksen käytäntönä on ollut kuluva päälystyskausi. Mikäli halutaan urakan koon tai vaativuuden vuoksi jättää yhteistarjous toisen urakoitsijan kanssa on tästä ilmoitettava viipymättä tarjouksen pyytäjälle. Yhteistarjouksen antaneiden yritysten tulee kummankin allekirjoittaa annettu tarjous. (7.)

Asiakaskohtainen ajankäyttö on myös ratkaisevaa kokonaiskustannuksissa. Tästä johtuen mahdollisuuksien mukaan pyritään katselmukset varsinkin sesonki aikana sijoittamaan sijainnin mukaan, jotta kohteista toiseen siirtymät ja ruuhkaista aikaa vältellään. Yksikköhintaisia tarjouksia on pyritty välttämään. Yritys on usein saanut positiivista palautetta ja tätä kautta urakoita, koska on pystytty ennakkoon antaan kiinteä kokonaishinta urakasta. Ajan säästö olisi huomattava, jos asiakkaille lähetettäisiin vain yksikköhintaisia tarjouksia, mutta tällä päädyttäisiin usein myös tilanteeseen, jossa jouduttaisiin selvittämään tilaajan kanssa lisäkustannuksia.

2.2 Tilaus ja aikatauluttaminen

Rakennuttaja valitsee hyväksymiskelpoisista tarjouksista sen, joka on taloudellisesti ja teknisesti hänelle edullisin. Rakennuttajan tulisi ilmoittaa urakkakilpailusta valitulle viipymättä. Myös muille kilpailun osaanottajille tulisi ilmoittaa valisematta jättämisestä. Urakkasopimuksen katsotaan syntyneen, kun urakoitsija on saanut tiedon rakennuttajalta voimassa olevan tarjouksen hyväksymisestä (7.)

Ennen urakkatarjouksen hyväksymistä voidaan käydä rakennuttajan ja tilaajan kesken urakkaneuvottelut. Neuvotteluissa käydään lävitse, että molemmat osapuolet ovat ymmärtäneet urakan laajuuden oikein. Rakennuttajan ja urakoitsijan ei tulisi käydä neuvotteluita, joiden tarkoituksena on alkuperäisen hinnan alentaminen (7.)

Tilaus pyritään pyytämään kirjallisena esimeksiksi sähköpostilla, vaikka tilaajat yleensä soittavatkin tilauksen. Kirjallisella tilauksella pyritään välttämään ongelmatilanteet työsuoritusta laskutettaessa. Urakkasopimusasiakirjojen tekeminen pienistä pihojen asfaltointityöstä on erittäin harvinaista. Urakkasopimusta laadittaessa kirjallisesti käytetään yleisesti hyväksytyjä sopimuslomakkeita, joihin liitetään yleiset sopimusehdot. Yrityksessä käytössä RT 80265 pienurakkasopimus pohja.

Tilauksen jälkeen työlle suunnitellaan sopivat työryhmät ja työvaiheet. Tässä vaiheessa myös tilaajavastuuasiat ja aikatauluttaminen tulevat ajankohtaiseksi. Projektin onnistumisen kannalta yksi tärkeimmistä vaiheista on työn aikatauluttaminen. Tämä on myös yksi vaikeimmista osista saada eri työryhmien väliset aikataulut kohtaamaan.

Työn aikataulutus tapahtuu nykymuodossa manuaalisesti viikkoaikataulutasolla. Työn aikataulutusten haaste on pienissä projekteissa sopia kohteiden aloitusten aikataulu tilaajan kanssa, koska edellisten projektien valmistuminen on erittäin hankalasti tarkasti ennustettavissa. Ennustusta hankaloittavia muuttuvia tekijöitä on useita. Näistä yleisempiä on esimerkiksi asfalttimassan loppuminen kesken edellisessä kohteessa, jota joudutaan seuraavana päivänä jatkamaan ja näin ollen seuraavaksi päiväksi ajateltu koko päivän työ siirtyy.

2.3 Pohjatyöt

Pohjatyöryhmään kuuluu usein kaksi henkilöä. Kalustona ryhmällä on kuorma-auto vaihtolavalla, jolla saadaan kaivinkone ja käsityökalut kuljetettua (Kuva 3). Samalla autolla voidaan myös suorittaa maansiirrot. Mikäli kohteessa on suuremmat maansiirrot tai matka on pidempi, voidaan suunnitella käytettäväksi kahta kuorma-autoa. Pohjatyöiden yhteydessä suoritetaan myös usein muita maanrakennustöitä kohteen vaatimuksen mukaan. Tavanomaisia lisätöitä ovat esimerkiksi nurmikon multaus, kantojen ylöskaivu, sadevesikaivojen ja linjojen kaivu, sähköjen kaivu pihavalalaistukselle tai autolämmityspisteillä, upotettavien raunakivien asennus tai pienemmät betonikiveystyöt



Kuva 3: Pohjatyöryhmän kalusto valmiina siirtoa varten

Pohjatöiden suunnittelun osalta olennaista on, mihin sadevedet halutaan ohjata ja mihin ne tällä hetkellä ohjaantuvat. Uuudiskohteessa on usein olemassa oleva pinnantasuassuunnitelma, mutta saneerauskohteissa turvaudutaan usein pohjatyöntekijöiden ammattitaitoon pinnantasauksen suhteen. Pinnantasauksessa käytettävä kiviaines valitaan kerrospaksuuden mukaan. Yleisin käytettävä kiviaines tasauserroksessa on kalliomurske 0-16 mm. Tasaus suoritetaan pääsääntöisesti kaivinkoneella, johon on kiinnitetty I-palkista hitsattu teräksinen tasauspalkki. Tämän lisäksi apumies asfalttikolaa hyödyksi käyttäen tasaa nurkat ja pienemmät alueet, johon ei kaivinkoneella mahdu.

Kestävän ja laadukkaan lopputuloksen aikaan saamiseksi tärkeintä on kulutuskerroksen alapuoliset rakennekerrokset. Yleisin asfalttiin vaurioita aiheuttava tekijä on pohjamaan routimisen aiheuttamat vauriot. Muita yleisiä asfaltin vauriota on puiden juurien ylösnostama asfaltti tai asfaltin päällä olevan kuorman aiheuttattaman maaperän painumat. Korjaustapana suositetaan vanhan asfaltin leikkausta, pohjien tasausta ja uudelleen asfaltointia. Vanhaa asfalttia pyritään leikkaamaan kaivinkoneen asfalttileikkurilla. Joissain ahtaammissa paikoissa voidaan leikkausta suorittaa myös timanttisahalla. Kaivinkoneen asfalttileikkurin asfalttiin tekemä epätasaisemmalla reunalla saavutetaan kestävämpi sauma, kuin timanttisahalla sahattaessa. Sauma käsitellään asfaltoitaessa bitumiemulsiolla ja hiekalla (Kuva 4). Hiekka levitetään emulsiolla päälle, ettei emulsiolla

kulkeudu jaloissa mukana sisälle. Kuorittu asfaltti kuljetetaan asfalttiasemalla, jossa vanhaa asfalttia murskataan uuden asfaltin joukkoon. Joissain kohteissa voidaan kustannusten säästämiseksi asfaltoida vanhan asfaltin päälle uusi kerros, mikäli korko tämän sallii. Näissä usein muodostuu ongelmaksi läheltä nollakohtaa asfaltin lohkeileminen irti. Nollakohdalla tarkoitetaan saumaa, jossa uuden kerroksen asfaltti luiskataan painuman ulkopuolta vanhan asfaltin tasoon.



Kuva 4: Vanha asfaltti painunut maan vajotessa talon alle. Vanha asfaltti kuorittu pois, pohjätäytetty, asfaltoitu uudelleen ja sauma käsitelty bitumiemulsiolla ja hiekalla

2.4 Asfaltointi

Asfalttityöryhmään kuuluu neljästä tai viiteen työntekijää. Kalustona työryhmällä on huolto-auto, kuorma-auto kuljetuslavetilla, asfalttilevitin sekä valssijyrä sekä joitain käsityökaluja. Käsityökaluja ovat muun muassa lapiot, asfalttikolat, tärylätvät, linjalaudat ja bitumiemulsiokannut.

Ennen asfaltointityötä on edellisenä päivänä tilattua asfalttiasemalta noudettavaksi valittu asfalttilaatu ja määrä. Tässä korostuu tarjousvaiheessa tai aloituskatselmuksessa huolellisesti mitatut neliöt. Asfalttilaatu määräytyy asfaltoitavan alueiden liikennemäärien mukaan. Työryhmä suunnittelee ennen kaluston siirtoa, mihin kaluston pystyy pysäköimään ja mitä reittiä pystyy ajamaan. Tämä korostuu varsinkin ruuhkaisella kaupunkialueella asfaltoitaessa.

Pihoihin valittava asfalttimassa on yleensä AB11. (Kuva 5) Tällä saavutetaan riittävän kestävä ja sileä pinta, koska massan valmistuksessa käytettävä kiviaines on hienoraakeista. Massan määrä lasketaan arvioiden noin 130 kg/m^2 . Asfalttiryhmän kuorma-autolla kerralla pystyy kuljettamaan 18 tn asfalttia, joten yhdellä kuormalla tehtävissä oleva alue on noin 140 m^2 . Mikäli kohde on tätä suurempi, tulee ottaa huomioon lisämäärän noutoon kuluva aika. Vaihtoehtona isoihin yli 1000 m^2 :n pihoihin on ajaa asfalttimassaa kahdella kuorma-autolla, jotta työ etenee saumattomasti.



Kuva 5: Asfaltoitu omakotitalojen pihatie. Asfaltti-massana AB11

2.5 Laskutus ja jälkilaskenta

Nykytilanteessa projektien laskutus ja jälkilaskenta viedään yrityksen järjestelmiin manuaalisesti. Näin ollen projektien hallinta on kohtuuttomasti pelkän työnjohtajan muistin varassa. Kokemuksesta varsinkin lomakaudella tämä aiheuttaa ongelmia ja viiveitä laskutuksessa. Samoin jälkilaskennan puutteet on huomattavia. Jälkilaskentaa suorite-

taan käytännössä vain pistokoeluontoisesti. Työaikaa seurataan kellokortti-palvelulla, mutta työajan projektikohtainen seuranta ja tätä kautta kustannusten seuranta on käytännössä olematonta. Juuri tämä on yksi asia, mihin tällä opinnäytetyöllä halutaan puuttua. Nykyiseen järjestelmään on mahdollista luoda projekteja, mutta projektien tuominen järjestelmästä toiseen moneen kertaan tuo ylimääräistä kuormaa projektin johtoon. Tämä korostuu varsinkin pienemmissä päivän tai kahden päivän projekteissa. Lisäksi tapauksissa, joissa työntekijätietoja ilmoitetaan päätoteuttajalle, joudutaan nämä luomaan aina erikseen. Tulevalla ratkaisulla halutaan selkeyttää ja helpottaa näitä toimia.

2.6 Materiaalit pihojen päällystysprojekteissa

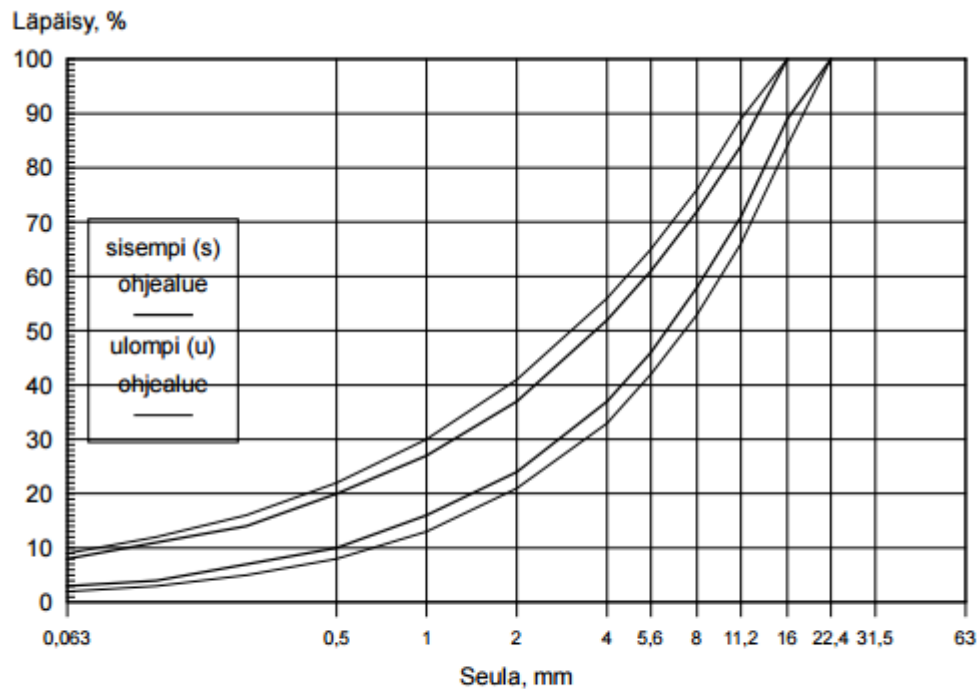
Kokonaiskustannuksista materiaalien osuus on huomattava, joten tässä luvussa käydään lävitse yleisimmät yrityksen käytössä olevan materiaalit ja pohditaan vaihtoehtoisia tuotteita. Lisäksi tehtävien materiaalien hankintakanavia ja niiden mahdollisuuksia on pohdittu.

2.6.1 Murskeet

Asfaltin pohjatöissä oikaisussa materiaalina käytetään usein 0-16 mm kalliomursketta. Tämän lisäksi jakavassa ja kantavassa kerroksessa saatetaan käyttää murskeita raekokoluokasta 0-32 mm ja 0-63 mm. Levitettävän murskeen hinnasta suuri osa kustannuksista syntyy kuljetuksesta, joten tässä on pyritty noutamaan tuotteen lyhimmän ajomatkan päästä kohteesta. Vuosisopimuksia onkin yrityksellä seudun suurimmilta toimittajilta. Yrityksellä on myös vuokralla tontti Kehä 3 varrella, jota käytetään ylijäämämaiden läjitykseen väliaikaisesti tulevaa käyttöä varten. Tämän lisäksi Tuusulassa yrityksellä on oma tontti, josta on louhittu ja murskattu raekokoon 0-63 mm kiviainesta.

Kalliomurske (Kam) valmistetaan kalliosta louhimalla irtisaadusta kiviaineksista murskaamalla ja seulomalla. Seulan läpäisy-% kalliomurskeesta 0-16 mm esitetty Kuva 6. Rakeisuuskäyrästä mukaisesti kalliomurskeet sisältävät hieman alle 10 % hienoaainesta, joka jyrätessä tiivistää murskeen kantavaksi kerrokseksi. Hienoaineksella tarkoitetaan alle 0,063 mm:n kiviainesta (11.)

Kiviaineiden louhintaa kalliosta edeltää pintamaiden poisto kallion päältä. Pintamaiden poisto tulee suorittaa riittävän pitkälle, etteivät maa-ainekset sekaannu. Tämän jälkeen kallioon porataan räjäytystä varten reikiä. Räjäytyksen jälkeen kalliosta irtisaadut kivet murskataan pystytetyllä murskausasemalla tai pienemmissä tapauksissa kaivinkoneen kauhamurskalla. Murskauksen jälkeen kiviaines seulotaan tarvittavaan muotoon. (11.)



os	0,063	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4
s	3,0-8,0	10-20	16-27	24-37	37-52	46-61	58-72	71-84	89-99	100
u	2,0-9,0	8-22	13-30	21-41	33-56	42-65	53-76	66-89	84-100	100

Kuva 6 Kalliomurskeen 0-16 mm seulan läpäisykäyrä (11.)

2.6.2 Asfaltit

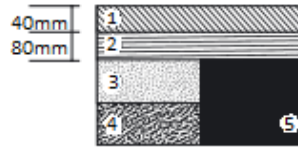
Yritys hankkii asfaltin vuosisopimuksella NCC:n asfalttiasemilta. Käytössä yleisimmät asfalttityypit on perusasfalteista asfalttibetonimassat (AB) maksimiraekokoina 11 mm ja 16 mm sekä kantavan kerroksen asfaltti (ABK). Tämän lisäksi on käytössä valuasfaltti (VA). Väliaikaisissa paikkauksissa ja talvikauden korjauksissa satunnaisesti käytetään myös öljysoraa eli niin sanottua kylmämassaa.

Asfalttibetonia käytetään kulutus- ja kantavana kerroksena teiden, katujen, pysäköinti-alueiden, pihojen sekä varasto- ja teollisuus-alueiden päällysrakenteissa. Kerrospaksuuksien sekä maksimiraekoon valintaan vaikuttaa päällysteen käyttökohde. Asfalttibetoni on erinomainen valinta, kun lopputulokselta vaaditaan kestävyyttä, kantavuutta sekä edullista hintatasoa. Tästä johtuen se onkin yrityksen eniten käytössä oleva tuoteryhmä. Asfalttibetonia voidaan levittää tarvittaessa vanhan betonin, kivituhkan, murskeen tai vaikka pihan painumisen jälkeen vanhan asfaltin päälle. (9.)

Valuasfalttia (VA tai KbVa) käytetään pääkaupunkiseudulla suuremmin liikennöityjen katujen kaivumonttujen paikkauksen pintakerroksena ABK-massan päällä. 7 on esitetty esimerkkejä rakennekerroksista. Valuasfalttia käytetään myös sen tehokkaan vedeneristävyyden johdosta siltojen ja pihakansien päällysteenä. Valuasfaltti on myös hyvä ratkaisu tien ja pihojen pinnan routavaurioiden ja kulumisen aiheuttamien vaurioiden paikkaamiseen etenkin sillon, kuin tie halutaan nopeasti käyttökuntoon ennen päällystyskauden alkua. Valuasfaltilla pystytään paikkaamaan reikiä myös talvikaudella. Valuasfaltilla tehdyt paikkaukset saattavat siirtää toisinaan varsinaista kokonaan uusinnan tarvetta usealla vuodella. Valuasfaltin etuna on myös menetelmän nopeus, joten se haittaa suuremmin liikennöidyllä alueella liikennettä lyhemmän aikaa. Katualueella valuasfaltointi pyritään tekemään pääsääntöisesti yöaikana. (10)

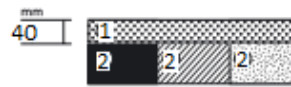
Vilkaasti liikennneity katu

1. KBVA 16/75
2. AB16/150 tai ABK32/150
3. Kalliomurske 0-32
4. Kalliomurske 0-64
5. Vanha asfalttibetoni



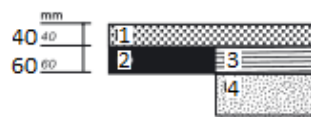
Piha-alueet

1. AB 11/100
2. Vanha asfalttibetoni, Kivituhka tai murske



Pysäköinti alueet

1. AB16/120
2. ABK32/120
3. Betoni
4. kalliomurske 0-64



Kuva 7. Rakennekerroksia

Vaihtoehtoisina asfaltteina markkinoilla on myös esimerkiksi värillinen asfaltti. Värilliset päällysteet tehdään asfalttimassan valmistusvaiheessa lisäämällä joukkoon väriainetta. Värillinen asfaltti soveltuu käytettäväksi mihin tahansa kohteeseen perinteisen asfaltin tapaan. Yleisimmin käytetty kaupunkialueella esimerkiksi pyörätiekaistojen korostamiseksi. Käytön yleistymistä on jarruttanut normaalia asfalttimassaa rajusti kovempi hinta. Tämän lisäksi on myös erikoisempia päällysteitä, kuten Densiphalt-päällysteet, jotka on tarkoitettu päällysteeksi kohteisiin, joissa perinteinen päällyste ei kestä, esimerkiksi logistiikka-alueiden lastausalueelle, joissa vaaditaan kovaa kuorman kestoa sekä kemikaalin kestävyyttä. Kyseistä tuotetta ei toistaiseksi ole City-Miksa Oyllä saatavilla. (10)

Katualueiden päällystyksessä on myös käytössä huomattava määrä muita asfalttilaatuja, mutta yrityksen kalusto on tällä hetkellä hankittu vain pienempiin katualueen paikkaustöihin ja pihojen asfaltointeihin. Yrityksen asfaltointi on alkujaan alkanut tarpeesta saada omat kaapelikaivutyömaat asfaltoitua, joka on tänäkin päivänä pääasiallinen asfaltointimuoto. Muita asfalttilaatuja ovat muun muassa kivimastikiasfaltti (SMA),

jonka pääosan muodostaa karkea, lähes tasarakenteinen murskattu kiviaines. Karkean aineksen muodostaman kiviainesrungon tyhjän tilan täyttää stabiloitu mastiksi. Tätä käytetään pääasiassa isoilla teillä, kuten moottoriliikennetiet.

Tulevaisuuden asfalteja ovat myös Green Asphalt -tuotteet. Green Asphalt on asfaltin valmistusmenetelmä, joka normaaliin asfaltin valmistukseen verrattuna vähentää asfaltinvalmistuksen hiilidioksidipäästöjä 25-30 % laatuominaisuuksista tinkimättä. Green Asphalt -massat valmistetaan perinteistä asfalttia matalamassa lämpötilassa. Green Asphalt lisää myös työturvallisuutta, sillä savua ja hajuja ei synny yhtä paljon ja kuumuus jää alhaisemmaksi. Tällä on merkitystä työssä jaksamiseen erityisesti halleissa, tunneleissa ja suljetuilla piha-alueilla. Näitä asfalteja ei toistaiseksi City-Miksalla ole tarjolla, mutta tulevaisuudessa ympäristöä säästävien hankkeiden suosio varmasti suurenee ja tuotannon hinnat lähenevät nykyisiä menetelmiä (10.)

Hankintakanavana on myös kilpailutettu aiemmin muita toimittajia, mutta kokonaisedullisimmaksi yritykselle on todettu nykyinen vaihtoehto. Asfalttiasemina on toistaiseksi käytetty Riihimäkeä sekä Vantaan Voutilaa. Kesän 2017 aikana aukeaa uusi asema Ämmässuon alueelle, joka vähentää kuljetusmatkaa varsinkin Espoon alueella asfaltoitaessa. (1.)

2.6.3 Reunakivet

Reunatukia asfaltointiprojektin yhteydessä käytetään usein. Reunakiviä ovat tuoreeseen asfalttiin bitumilla liimattavia liimakiviä, sekä ennen asfaltointia upotettavia graniittisia tai betonisia reunakiviä. Kiviä on hankittu yrityksen omalle tontille isommissa erissä. Valmistajana kiville toimii Rudus. Liimakiviä on myös koveria ja kuperia, joilla saadaan eriasteisia kaaria tehtyä. Liimakiviä on erikorkuisia. Kokoluokiltaan 60 mm, 80 mm, 120 mm ja 160 mm. Näistä yleisimpiä ovat 80 mm:n ja 120 mm:n sekä ajoilytyksissä käytettävät 60 mm:n kivet. Kivien kokoa voidaan myös muuttaa erilaisilla madalluskivillä. Liimattavilla reunakivet ovat upotettavia edullisempia asentaa, mutta lähtevät myös esimerkiksi konelumitoissa upotettavia helpommin irti.

Ennen liimakiviä asentaessa on tarkistettava, että asennettava pinta on puhdas. Tarvittaessa pinta harjataan. Tämän jälkeen mitataan linjat linjalankaa avuksi käyttäen. Tämän jälkeen pinta käsitellään tarvittaessa tartuntaliuoksella. Tartuntaliuosta käytetään, mikäli asennettava pinta on vanhaa asfalttia tai esimerkiksi betonia. Uudelle asfaltille

asennettaessa tätä ei tarvita. Tämän jälkeen kivet jaetaan asennuslinjalle pohjapuoli ylöspäin ja pohjassa oleva bitumiliima kuumennetaan nestekaasuliekillä. Kun liimapinta alkaa kuplia, käännetään kivet asennuslinjalle ja lukitaan toisiinsa kivissä olevien ponttien avulla. Kiviä lyhennetään tarvittaessa timanttisahaa avuksi käyttäen. Mikäli asennetaan reunakivi, on asfaltoinnissa huomattava, että tulee asfaltoida 50 mm ylitse liima-reunakivilinjan, jotta kiven pysyvyys varmistetaan (12.)

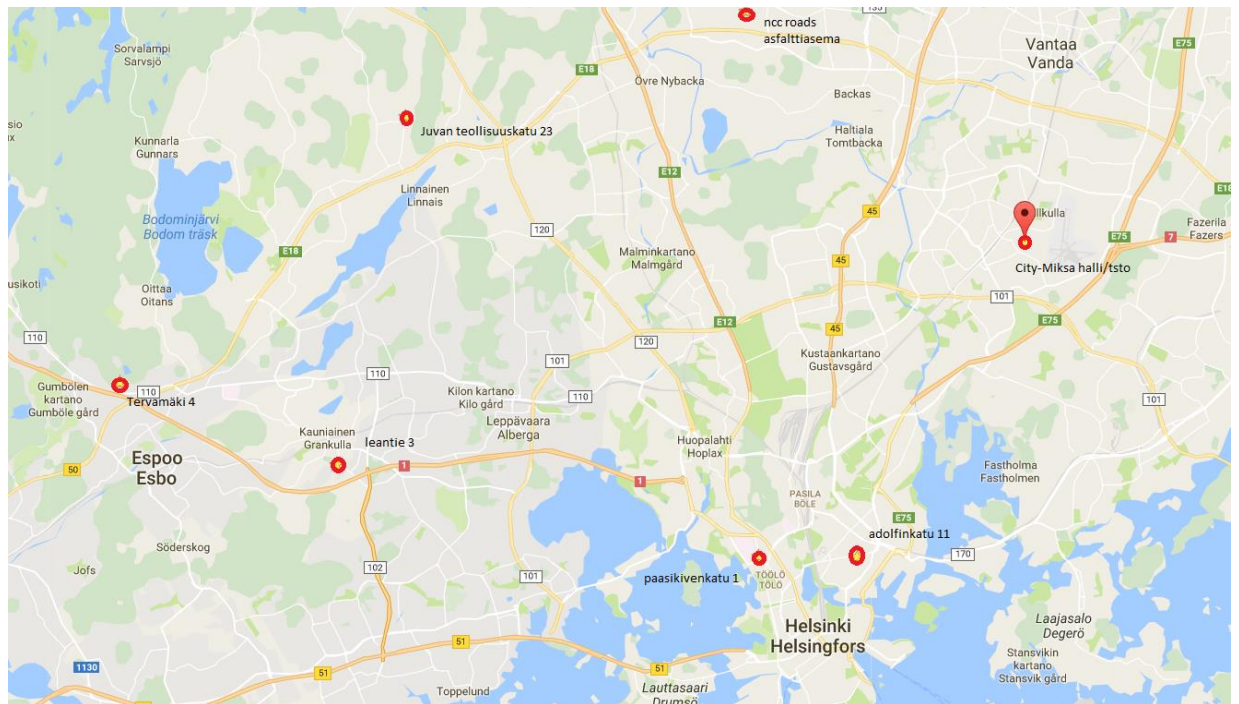
Upotettavat raunakivet asennetaan pohjatöiden yhteydessä. Reunakivilinjaan kaivetaan haluttua reunakivi korkoa 30-50 mm syvempi ura, johon kivet asennetaan maakosteabetoni- tai asennushiekkapedille. Asennuslinjalla käytetään avuksi linjalankaa. Kiviä nosteassa käytetään painosta riippuen apuna kivisaksia. Junttaa avuksi käyttäen kivi upotetaan oikeaan korkoon. Kiviä lyhennetään tarvittaessa timanttisahaa avuksi käyttäen. Madallusosuudet tehdään upotettavilla kivillä asentamalla kivet syvempään ja tarvittaessa timanttisahalla viistoamalla. Ennen kivilinjan vierustojen täyttöä sullotaan kiven aluset täyteen asennushiekkaa tai maakostea betonია. Mikäli reunakivi tulee toiselta reunalta pinnaltaan tukemattomaan, esimerkiksi nurmialuetta vasten, tuetaan kivet asennusmassalla. (12)

2.6.4 Kaivojen kansistot ja korotusosat

Asfaltointitöihin liittyvät oleellisesti myös kaivojen korotusosat sekä kansistot. Vanhoja kaivotyyppejä ja kansistoja on useita. Pohjatöiden yhteydessä nostetaan kaivon kansia oletettuun asfaltin pintaan, jotta tiedetään, tarvitseeko osia vaihtaa ennen asfaltointeja. Samoin vanhan asfaltin poiston yhteydessä piikataan kaivojen kansien alta vanha asfaltti pois, jotta uudelleen asfaltoitaessa kaivon kannen alle saadaan tueksi uutta asfalttia. Uudemmat kaivot toimivat teleskooppi-rakenteella, mutta joissain tapauksissa pohjaosa kaivosta on asennettu liian alas ja teleskooppissa ei riitä pituus. Näihin tilanteisiin ei pysty tarjouksissa varautumaan. Betonisia kaivon osia ja yleisimpiä kokoja teleskooppien varaputkia yrityksellä on ollut tapana pitää varastossa, mutta valurautakansistot on haettu tapauskohtaisesti. Valurautakansistoja on erilaisille kuormille valmistettuja. Kansistoja on valmistettu kuormille 5 tn – 60 tn. Näistä käytetyimmät on 25 tn ja 40 tn kansisto. Kansistoja on kevyelle liikenteelle myös muovisia, mutta näitä ei asfaltoitavalla aluella yleensä käytetä, koska asfaltti lämpimänä asennettaessa saattaa vaurioittaa muovia. Tästä syystä usein asfaltoitavilla alueilla vaihdetaan salaojan tarkastuskaivojen muoviumpikannet valurautaisiin malleihin.

3 Projektikohtainen seuranta

Projektin seurantaan valittiin yrityksen tuotannosta muutama hieman erityylinen projekti, jotta saataisiin ratkaisulle vaatimuksia ja lähtötietoja mahdollisimman kattavasti. Tämän lisäksi haluttiin, että projektit sijaitsevat erilaisella alueella. Projektin lyhyt ajallinen jakso rajasi valittavien projektien listaa. Projektien sijainnit on kuvattu kuvassa, josta hahmottuu etäisyydet. (Kuva 8)



Kuva 8: Projektit kartalla. Lisäksi merkitty töiden aloituspaikka aamulla sekä asfalttiasema

3.1 CASE – Tervämäki 4

Kohde valittiin seurantaan sen koon vuoksi. Kohteen koko oli reilut 1700 m². Haluttiin selvittää kustannukset, kun työtä tehdään samalla tontilla useampi päivä. Projektissa oli myös suuri ala autokatoksia, jossa asfaltin levitys oli käsityötä. Käsinvälytykseen jouduttiin, koska katoksen korkeudesta johtuen asfalttilevitin ei mahtunut katokseen.

Käsin levitys tapahtuu lapiomalla asfalttimassa alueelle, jonka jälkeen asfaltti kolataan asfalttikolalla tasaiseksi ja jyrätään. Tämä on erittäin raskasta kuumana kesäpäivänä, kun asfalttimassa itsessäänkin on lämmintä ja painavaa. Jokaiselle neliölle joudutaan lapiomaan 130 kg asfalttimassaa. Ajallisesti 250 m² käsinlevitettävää aluetta tuli samassa ajassa kuin 1000 m² muuta pihaa. Kohde oli kolmen rivitalon uudishanke. Kohteen etäisyys asfalttiasemalta 21 km, mutta lähes koko ajomatka oli moottoriliikennetietä. Kohde oli myös seurannan ainut, missä käytettiin asfalttimassan siirtoon kahta kuorma-autoa. Projekti oli myös ainut, jossa asfalttiyryhmä osallistui pohjatöiden tekoon. Tasauserroksen murskeet isoille parkkialueille tehtiin asfalttilevittimellä tasaamalla.

Projekti onnistui ennakko-odotusten mukaisesti. Yrityksen käytössä olevilla laitteistoilla näiden isojen parkkialueiden kohdalla ei saavuteta optimaalista tehokkuutta, mutta tekeminen onnistuu. Taloudellisesti pysyttiin hyvin asetetussa neliöhinnassa. Asfaltin menekki oli 5 kg/m² suunniteltua vähemmän, mutta mursketta kului hieman suunniteltua enemmän. Tästä selviää pohjatöiden merkitys kustannuksille. Levitetty sentti neliölle mursketta on neljäsosan hintaista levitettyyn asfalttiin verrattuna. Aikaa pohjatöineen projektiin kului yksi työviikko.

3.2 CASE – Adolfinkatu 11

Projekti valittiin seurantaan sen haasteellisen sijainnin ja pienen koon vuoksi. Haluttiin selvittää kustannusten vaikutus ahtaissa kaupunkiolosuhteissa työskenneltäessä. Kohde sijaitsi Helsingin Kalliossa noin 22 km:n päässä asfalttiasemasta. Pihalla oli jätekaatoksen tilalle rakennettu Molok-jäteastiat ja samalla uusittiin koko pihan asfaltointi. Työn toteuksessa käytettiin pohjatyöryhmää, joka tasasi sisäpihan pohjat kalliomurskeella ja leikkasi ja kuori jalkakäytävältä vanhan asfaltin. Asfaltin levityksessä erityistä olivat lautakourut vedenohjaukseen sekä holkkalitat talon seinustalle.

Projekti onnistui ennakko-odotuksia vaivattomammin, joskin asfalttiyryhmä teki pihan kahdessa osassa, koska edellisestä työstä oli jäänyt asfalttimassaa ylitse, jolla saatiin tehtyä osa tästä projektista. Seuraavana aamuna asfaltoitiin loppu osa pihasta. Asfaltointeihin kulunut aika mahdollisesti hieman ylittyi kahdesta käynnistä, mutta säästettiin edellisen projektin kustannuksia, koska hukkaan muuten mennyt asfalttimassa saatiin käytettyä hyödyksi. Kokonaisuudessaan työtunteja projektille kertyi pohjatöille 12 h ja asfaltoinnille 32 h.

3.3 CASE – Paasikivenkatu 1

Työmaa valittiin seurantaan, koska se suoritettiin Adolfinkadun työmaan kanssa samoihin aikoihin ja haluttiin kohteeksi myös rakennustyömaan piha-alue, jossa samalla pyrittiin suorittamaan muita rakennustöitä. Kohde oli suurlähetystön pihatien asfaltointi, jossa vedetohjataan pihatien alussa sijaitsevaan Acodrain-sadevesikaivoon. Pihan pohjatöiden tasaukseen meni mursketta hieman normaalia enemmän ja tämä oli myös otettu huomioon pohjatöiden aikataulutuksessa. Mursketta jouduttiin levittämään suurempi määrä, jotta sadevesikaivolle saavutettiin kokomatkalta tasaisesti vaadittava kaato. Etäisyys asemalta oli vain 18 km, mutta liikenne oli tukkoista varsinkin ruuhka-aikoina. Myös pihan pinta-ala osoittautui merkitseväksi. Pihan pinta-ala oli 205 m². Piha yritettiin tehdä yhdellä kuormalla asfalttimassaa perjantapäivänä. Tässä epäonnistuttiin ja jouduttiin maanantaiaamuna tekemään noin kaksi neliometriä lisää. Lopputulos oli kaikinpuolin onnistunut, mutta työaikaa toiseen käyntiin tuhlaantui.

Projekti suoritettiin tilaajalle annetun yksikköhintaisen vuosisopimushinnan puitteissa. Lisäksi tarjouksen sisältämän murskeen ylittäviltä osilta syntyi hieman kustannuksia. Projektin ajallinen kesto yllätti hieman. Projektille kestoja toi työmaan sijainti ja varsinkin liikkuminen ruuhkan suuntaisesti aamuisin sekä iltapäivisin. Materiaalimenekki oli asfaltin osalta suunnitellun kaltainen. Lisätöiden johdosta pysyttiin kustannusarviossa.

3.4 CASE – Leantie 4

Kohde valittiin seurantaan, koska se oli seurantajaksolla ainut maamassojen vaihdolla. Kohde sijaitsi Kauniaisissa 24 km:n päässä asemalta. Piha oli niin sanottu kirvesvarsi-tontti, jossa tie oli kivituhkalla ja tämän lisäksi etummaiselle talolle haluttiin nurmialueelle kahdelle autolle parkkipaika. Taemman talon piha oli olemassa olevaa betonilaattakiveystä. Tämän lisäksi pihalta poistettiin parin kaadetun puun kannot. Pohjatöiden osalta työmaa oli tässä suhteessa aikaa vievämpi kuin asfaltointi. Asfaltointin erityispiirre oli pihatien osalta vesien kaataminen pinnan muotoilulla kadun varren avo-ojaan. Tässä käytettiin hyödyksi niin sanottua asfalttimakkaraa ja lautakourua.

Projekti onnistui ennako-odotusten mukaisesti. Pohjatyöryhmän työtehtävät olivat tässä projektissa määräävässä osassa, koska maamassoja vaihdettiin. Asfaltointi sujui ajallisesti hyvin suunnitellusti, joskin ryhmä joutui odottelemaan kohteessa tovin pohja-

töiden valmistumista. Pohjatyöryhmä joutui kolmantena aamuna levittämään vielä kuorman mursketta. Näistä olisi välttytty ylitöillä, joita on pyritty välttämään. Projektin aikataulusuunnitelma onnistui hyvin seuraavan projektin suhteen, joten ylityöt olisivat seuraavan projektin aloittamisen ajankohdan johdosta kuitaantuneet. Projektikohtaisesti ylitöillä olisi voinut säästää kustannuksia.

3.5 CASE – Juvan teollisuuskatu 23

Kohde valittiin seurantaan, koska työ suoritettiin talvityönä. Kohteessa suoritettiin logistiikkakiinteistön isolle asfalttialueelle uudet sadevesikaivot sekä purkulinja tontin rajalla olevaan huleveisien johdatukseen suunniteltuun painanteeseen. Kohteessa erityistä oli sadevesirunkolinjan rakentaminen. Myös maamassan tyyppi ja routa osoittautuivat haasteellisiksi. Routaa joudittiin rikkomaan routapiikillä, joka toi omat hidastuksensa kaivamiseen. Suurin hidastava tekijä oli maamassan raekoko. Pihan asfaltin alle oli levitetty louhosta, jossa suurimmat yksittäiset kivet saattoivat olla yli kuution kokoisia. Tämän johdosta joiltain alueilta jouduttiin kaivantoa myös leventämään. Näiden osalta lisätöitä saatiin kivien pienimisestä rammeria hyväksi käyttäen. Näiden töitä hidastavien vaiheiden todellista vaikutusta työn kestoon on mahdoton sanoa. Myös pohjaveisien kanssa oli omat haasteensa, mutta näistä selvittiin usean uppopumpun avulla. Savikerroksen päälle oli kertynyt taskuja vedestä, joiden pois pumppaamiseen kului useita tunteja. Työstä seurantajaksolla päätettiin asfaltoida vain pakolliset liikenneväylät ja pyydettiin tilaajalta lupa asfaltoida loppuun keväällä, jotta välttyttäisiin roudan aiheuttamilta painumavaurioilta. Asfaltoinnissa erityistä oli jakavankerroksen ABK-massan käyttö kulutuskerroksen asfaltin alla kantavuuden parantamiseksi. ABK-pohjamassasta saatiin myös pakkasjaksolla hyötyä pohjille kertyneen jään sulatukseen (Kuva 9). Näin vältettiin pinta-asfaltin painumat.



Kuva 9: Pintamassan levitys jiirin pohjalle pohjamassan päälle

Projektin ajallinen kesto ylitti huomattavasti ajatellun, mutta näitä saatiin kuitattua sovitulla lisätöillä, josta sovittiin jo pihalle ensimmäistä kaivoa kaivaessa, kun tilanne meille selvisi. Haasteena oli lisätöiden erottaminen varsinaisesta urakasta, koska ei tarkkaan pysty määrittämään, kuinka kauan työtä olisi kaivanut normaaliolosuhteissa. Asfaltointiin loppuun saattamiselle projektissa on varauksia, joten lopullista onnistumista ei vielä voi täysin määrittää. Aikaa kului kaivuporukalta lähes 2 kuukautta. Työtä olisi jälkikäteen ajateltuna pystynyt mahdollisesti nopeuttamaan isommalla kaivinkoneella, mutta kun selaista ei toistaiseksi yrityksestä löydy, päädyttiin kaivamaan olemassa olevalla kalustolla. Projektissa onnistuttiin hyvin työmaan työjärjestyksen ja jaksoituksen suunnittelussa kohteen vuokralaisen kanssa. Onnistuneella jaksotuksella onnistuttiin säilyttämään lastauslaitureiden vaadittava toiminta koko projektin ajan.

4 Ratkaisu

Projektien vaiheiden kuvaamisella, projektikohtaisella seurannalla sekä haastatteluiden yhteydessä hahmottui, mitä vaatimuksia ratkaisulla on. Alkuperäisenä suunnitelmana oli luoda projektille taulukko tarjouksien luontiin, mutta haastatteluiden aikana todettiin yrityksessä olevan laajemmaltikin tarve ohjelmistolle projektien johtamiseen. Vaatimuksesta rajattiin tämän projektin tekemisen yhteyteen tarjouspohjan tekemiseen, hinnaston luontiin sekä projektin työajan kirjautumiseen oikealle projektille, mutta myös muiden vaatimusten täyttäminen myöhemmässä vaiheessa pidettiin tärkeänä. (1.)

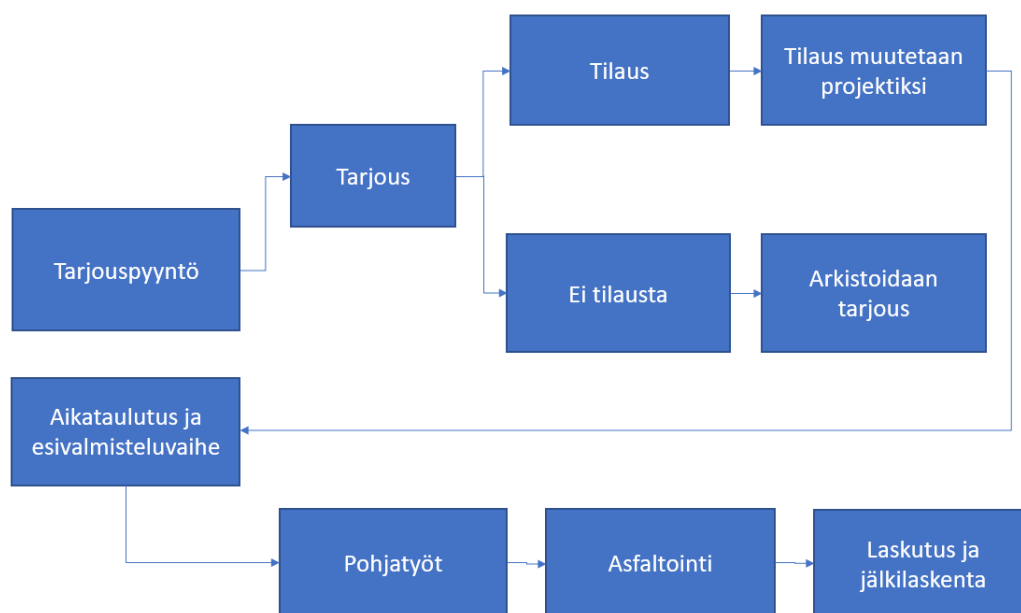
Vaatimukset:

- Ohjelmisto, jossa koko projektin läpivienti tapahtuu
- Työajanseuranta
- Ostolaskujen käsittely
- Töiden aikatauluttaminen
- Jälkilaskenta tiedot
- Ohjelmiston käyttö etänä.

Ohjelmistoja kartoitettiin myös silmällä pitäen yrityksen muita toimialoja, jotta yritykseen saataisiin yhtenäinen järjestelmä. Valmiita ohjelmistojen puute asfaltoinnin näkökulmasta käänsi katseet talotekniikka-alan hallintaan erikoistuneiden taloushallinto-ohjelmistojen suuntaan. City-Miksaan pyydettiin kahdesta yrityksestä esittely. Esittelyiden tuloksena päädyttiin koekäyttämään Ecom-taloushallinto-ohjelmistoja. (1.)

Ohjelmistojen esittelyn yhteydessä hahmottui kehittämisen kohteet, jotta ohjelmistosta saataisiin työkalu myös asfaltointiprojektien hallintaan. Kehittämisen kohteeksi tähän projektiin valikoitui yksikköhintaluettelon luominen ohjelmistoon yleisimmistä työvaiheista hyväksikäyttäen kerättyjä tietoja tehdyistä projekteista. Hinnaston luonnissa käytetään hyväksi myös yrityksessä vakiintuneita yksikköhintoja. Ohjelmiston käytön yhtey-

dessä saatavien jälkilaskentatietojen mukaan on yksiköitä myöhemmin mahdollista muokata, jos tarve niin vaatii.



Kuva 10: Prosessikaavio

Ohjelmistossa prosessikaavion ensimmäisessä vaiheessa luodaan asiakastiedot (kuva 10). Asiakastiedot sisältävät minimissään yhteyshenkilön nimen, osoitteen sekä sähköpostiosoitteen. Asiakastietoja voidaan lisätä myöhemmässä vaiheessa projektille. Ylimääräisiä tietoja ei kannata tässä vaiheessa lisätä. Laskutustiedot ja muut tiedot saadaan projektille myöhemmässä vaiheessa. Tässä vaiheessa myös projektin tarjouksen teko aikataulutetaan ja merkitään vastuuhenkilö tarjouksen jättämiselle.

Tarjousvaiheessa käynnin yhteydessä ohjelmistoon tuodaan projektin sisältö yksiköinä ja ohjelmisto muodostaa yksiköistä määritellyn pohjan muotoisen tarjouksen. Tarjous lähetetään sähköpostitse tarjouksen pyytäjälle. Tarjouksesta tulee tilaus tai määräajan umpeuduttua tarjous arkistoidaan. Määräajaksi voidaan määrittää esimerkiksi kolme kuukautta tarjouksen jättöpäivästä. Tässä vaiheessa voidaan myös ottaa kuvia ja lisätä projektille kommentteja. Kuvaukseen on hyvä lisätä tarkemmin sovitut urakkarajat, jotta projektissa sovitut tiedot välittyvät kaikille projektin osapuolille.

Tilaus muutetaan ohjelmistossa projektiksi ja läheteiksi. Lähetteet ovat jonkin tietyn työryhmän työtehtäviä projektissa, kuten esimerkiksi pohjatyöt. Projektin luonnin jälkeen

projekti aikataulutetaan ja sille varataan tarvittavat resurssit ohjelmistoa avuksi käyttäen. Projektin resurssien varausten jälkeen työ näkyy myös työryhmän laitteilla. Työryhmän käytössä olevat laitteet voivat vaihdella käytön vaatimusten mukaisesti puhelimesta tablet tietokoneeseen.

Työryhmä näkee laitteistaan tarjousvaiheessa otetut valokuvat ja erikoishuomiot. Tämän lisäksi kohteen yhteyshenkilöt ja kartta on saatavilla mobiilisovelluksesta. Työryhmä voi myös itse lisätä projektille kuvia ja tekstiä, mikäli ilmenee ongelmia tai joudutaan tekemään työtä, joka ei normaaliin urakkasuoritukseen kuulu. Pohjatöiden valmistuttua projekti siirretään asfaltointiryhmälle. Pohjatyöryhmän lisäämät huomautukset ja kuvat ovat myös asfaltoijien nähtävissä. Asfalttiryhmä voi myös lisätä kuvia ja tekstiä.

Työn valmistuttua työ kirjataan ohjelmistolla valmistuneeksi ja projekti voidaan siirtää suoraan laskutukseen tai mikäli projektille on muodostunut lisätöitä, lisätään ne tässä vaiheessa projektille. Loppukatselmuksen yhteydessä määrät tarkemmitataan ja mahdolliset tarkastuspöytäkirjat lisätään projektille arkistointia varten.

5 Ohjelmiston käyttöönotto

5.1 Asiakastietojen siirto

Asiakastietojen siirto yrityksen nykyisestä laskutusjärjestelmästä onnistui .csv-tiedoston avulla. Tässä saavutettiin suuri ajallinen säästö, kun vakioasiakkaiden laskutustietoja ei tarvitse manuaalisesti siirtää sekä helpotetaan mahdollisesti alussa eri ohjelmistolla suoritettavaa laskutusta, kun tiedot ovat yhteneväisiä. Ohjelmistossa on myös toiminnot hoitaa laskutus suoraan, mutta tässä projektin vaiheessa ohjelmiston käyttöönotto halutaan tehdä vaiheittain. Asiakastietojen siirron jälkeen jouduttiin luomaan annettujen tarjousten pohjalta asiakaskohtaisia hinnastoja, joita liitettiin asiakkaisiin. Näitä voidaan myöhemmin korottaa esimerkiksi indeksikorotuksen verran. Asiakaskohtainen hinnasto menee tarjoustä tehdessä yleishinnaston edelle ja tämä haetaan tarjoustä luodessa automaattisesti. Asiakkaat myös lajiteltiin esimerkiksi asfalttoinnin yritysasiakkaiden ja yksityisasiakkaiden alle. Näin saadaan töitä useammin tilaavat yritysasiakkaat pidettyä erillään moni lukuisista yksityisasiakkaista, joissa monet saattavat olla kertaluontoisia asiakkaita.

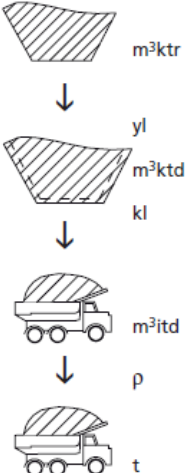
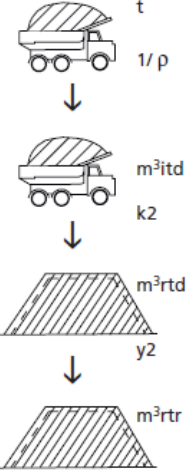

5.2 Tarjouspohja

Tarjouspohjan haluttiin muistuttavan nykyistä mallia. Tarjouspohjassa ei haluta näkyväksi eriteltyjä hintatietoja, mutta halutaan rajata kokonaishinnan sisältävät työt. Töiden määrä ilmoitetaan yksikköinä, jotta voidaan työmäärän lisääntyessä tukeutua lisätöiden laskutuksen osalta tarjottuun määrään. Vakiotekstejä erityylisiin urakoihin joudutaan luomaan useita. Esimerkiksi kaivutöissä halutaan rajata pois urakasta louhinnat sekä ongelmajätteet, koska näiden kustannuksiin ei ole mahdollista varautua pienissä projekteissa. Ongelmajätteitä ovat muun muassa maaperästä löytyvät rakennusjätteet, öljyt tai kannot. Poistettavaa asfalttia ei tässä yhteydessä lueta ongelmajätteeksi, koska tämä on tarjousvaiheessa nähtävissä ja se kirjataan tarjoukseen omana tuotteena. Ennakoon voidaan myös sopia muita tarjoukseen kuuluvia ongelmajätteitä, mikäli näistä on yksiköt ennakoon tiedossa. Muita pois rajattavia voivat olla esimerkiksi tilaajan tekemät työsuoritteet.

5.3 Hinnaston luonti esimerkki projekteista

Tuotehinnaston luonti jouduttiin ohjelmistoon aloittamaan tyhjästä. Hinnastojen luonnissa käytettiin pohjana Infra 2015 -määrämittausohjetta ja tämän nimikkeistöjä (Kuva 11). Tuotteiden yksikköhintoja yrityksellä löytyi entuudestaan, joista täsmennettiin osaa esimerkkiprojekteista kerätyillä tiedoilla. Yksikköhinnat pyrittiin kääntämään tarjosvaiheessa kentällä mitattaviin yksiköihin. Esimerkiksi maamassoja ostetaan tonneina, mutta kohteessa lasketaan kuutioita.

Esimerkki-projekteista huomattiin myös, että maanrakennustyöt ovat erittäin riskialttiita. Hintoihin suoraan vaikuttavia riskejä ovat esimerkiksi maamassojen määrät ja siirtoihin kulunut aika. Tästä syystä projektia tarjottaessa ei pystytä pelkästään turvautumaan yksiköihin. On myös pystyttävä arvioimaan projektin riskien vaikutus yksikkökustannuksiin. Hinnastolla kaikkiin riskeihin on mahdotonta täysin puuttua, mutta kokemuksen myötä tarvittavat riskikertoimet hinnoille varmasti muodostuvat. Tuotteita pystytään lisäämään tuotehinnastoon aina tarjouksen tekovaiheessa, mutta yleisimmät tuotteet haluttiin tuoda tänne valmiiksi. Asfalttoinnissa yleisiä tuotteita ovat asfaltin eri laadut ja asfaltin menekki kg/m^2 sekä reunakivet tai asfaltista muotoiltavat reunatuet. Pohjatöiden osalta haluttiin hinnastoon kuutiohinnat maanvaihdesta sekä kalliomurskeen levityksestä ja tiivistyksestä. Ohjelmistoon pystyy tuomaan hinnastoja myös Excel-taulukoista, mutta tässä tapauksessa ei ollut valmista hinnastoa tuotavaksi. Päädyttiin luomaan hinnasto suoraan ohjelmistoon. Hinnastosta on kuva liitteessä 2, josta on poistettu tuotteiden hintatiedot.

Rakenne	Maalajit	Leikkauksesta kuljetus- välineeseen $y_1 \times k_1 \times \rho$ ($m^3ktr \rightarrow t$)	Kuljetusvälineestä rakenteeseen $1/\rho \times k_2 \times y_2$ ($t \rightarrow m^3rtr$)	Kuljetus- välineessä $1/\rho$ ($t \rightarrow m^3itd$)
Jakava	Sr M	2,27 3,56	0,38 0,41	0,58 0,60
Kantava	Sr M	2,27 3,56	0,38 0,41	0,58 0,60
Massankulku		$m^3ktr \rightarrow t$ 	$t \rightarrow m^3rtr$ 	$t \rightarrow m^3itd$ 

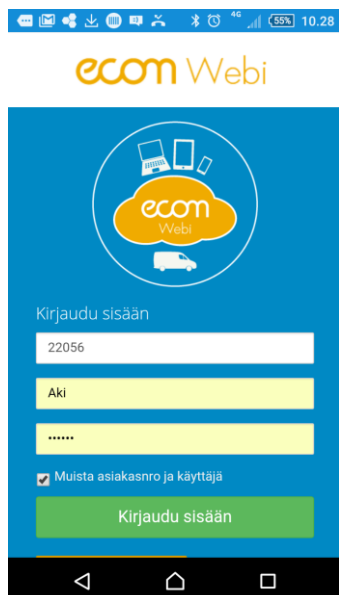
Kuva 11: Muuntokertoimet (8.)

5.4 Laitteistot

Tarjouslaskenta-ohjelmistoa koekäytettiin tarjouslaskennassa tietokoneella. Toimivuutta tarjouksen luomiseen työmaaolosuhteissa ei pystytty testaamaan tablet-tietokoneella ohjelmistosta puuttuvan tuen vuoksi. Tämä oli yksi projektin alkuperäisistä tavoitteista. Tulevaisuudessa työmaaolosuhteissa käyttö vaatii laitehankintoja. Tällainen voisi olla jokin Windows-pohjainen kannettavan tietokoneen ja tabletin välimuoto. Tällaisia laitteita voisivat olla esimerkiksi Microsoftin Surfacet. Nyt koekäyttö suoritettiin työmaaolosuhteissa normaalilla kannettavalla tietokoneella.

Työntekijöiden käyttöön tuleva mobiilijärjestelmä Ecom webi toimii kaikilla yleisimmillä älypuhelimella sekä internet-selaimeiden kautta käytettynä, joten tässä vaiheessa yritykseen ei tämän johdosta jouduta suuriin investointeihin. Kirjautumiseen käyttäjä tarvit-

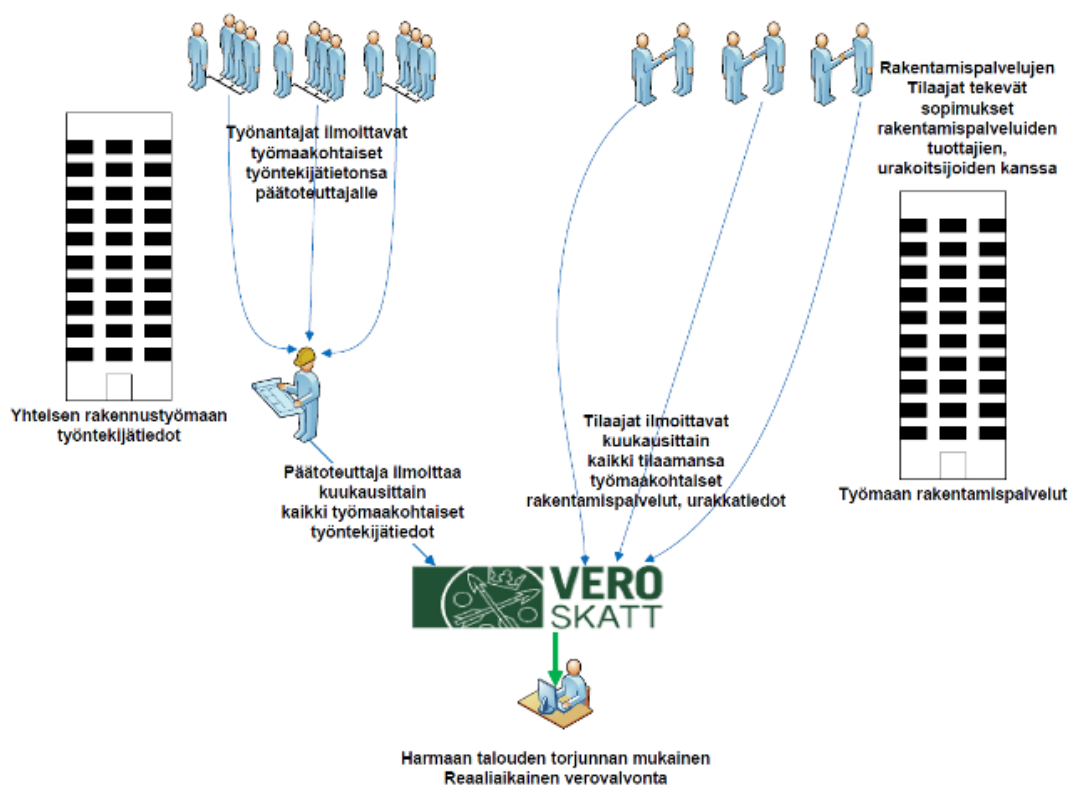
see henkilökohtaisen tunnuksen ja salasanan sekä yrityksen asiaksnumeron. Yrityksen asiakasnumero on 22056. (Kuva 12) Ohjelmistosta löytyy versiot Android, iOS ja Windows Phone -puhelimille. Työntekijöille luotiin projektin yhteydessä pikaopas perustointojen käytön aloitukseen kaikilla eri alustoilla.



Kuva 12: Ecom webin kirjautumisikkuna älypuhelimien internet-selaimella (5.)

5.5 Työntekijätietojen kirjautuminen projektille

Yrityksen projekteissa yritys toimii harvoin päätoteuttajana, mutta on myös satunnaisia tapauksia, joissa toimitaan päätoteuttajana. Tästä syystä haluttiin myös työntekijätietojen kirjautuminen projektille sekä ottaa käyttöön ohjelmiston ominaisuus työntekijätietojen lähetyksestä. Aiemmin päätoteuttajan tietojen lähetyksen on tehty Ilmoitinpalvelun kautta. Päätoteuttajalla tarkoitetaan rakennustyön turvallisuudesta annetun asetuksen (205/2009) mukaan rakennuttajan nimeämää päätoteuttajaa tai työmaalla pääsääntöisesti määräysvaltaa käyttävää työnantajaa taikka sellaisen puuttuessa rakennuttajaa itseään. (5.) Kuvassa kaavio verohallinnon ohjeistuksesta selventämään tiedonantovelvollisia tahoja (Kuva 13)



Kuva 13: Verohallinnon ohjeistuksen tiedonantovelvolliset tahot (6.)

6 Ratkaisun koekäyttö

Ratkaisun koekäyttöön valittiin työntekijäpuolelta muutama koekäyttöön, jotta laajempaan ohjelmiston käyttöön siirtymiseen liittyvät ongelmat saadaan ratkaistua. Koekäytön aikana saadaan myös lisättyä oppaaseen uusille käyttäjille hyödyllistä tietoa. Koekäyttäjistä saadaan myös tukihenkilöitä uusille käyttäjille.

Työnjohdossa koekäytettiin tarjouksen tekemisen lisäksi koko projektin läpiviemistä ohjelmistoa hyväksi käyttäen. Koekäytössä kiinnitettiin huomiota, että on syytä hankkia kullekin työnjohtajalle omat tunnukset palvelimelle. Nyt useassa vaiheessa koekäyttöä törmättiin ongelmaan, jossa toinen oli jäänyt sisäänkirjautuneeksi ja toinen ei pystynyt tämän johdosta kirjautumaan sisään serverille. Koekäytön yhteydessä hahmottui heti ohjelmiston mahdollisuudet, mutta huomattiin myös ohjelmiston vaativan totuttelua, että toiminnot löytyvät sujuvasti. Tähän selkeiden valikoiden ansiosta kyllä käyttäessä tottuu.

Koekäytön alkuvaiheessa jouduttiin myös luomaan erilaisia osastoja ja työryhmiä, jotta saadaan työntekijöillä ja työnjohtajilla näkyviä projekteja rajattua. Tämä selkeyttää projektien hallintaa, kun asfaltointiprojektien joukossa ei ole esimerkiksi sähkömiehen valaisimen korjauksesta lähetettä.

Koekäytön yhteydessä hahmottui myös lopullisen tarpeen määrittämisen tärkeys. Tämä korostui varsinkin asiakastietojen luonnissa. Jos päädytään myöhemmin hoitamaan ohjelmalla myös laskutusta, on myöhemmin suuri työ lisätä asiakastietoja. Näiden kerralla oikein tuonti onnistuu, mutta sarjana muokkaaminen ei onnistu.

7 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön alkuperäiset tavoitteet hieman muuttuivat projektin edessä, mutta projekti itsessään oli onnistunut. Ratkaisun pohjalta ohjelmiston käyttöönotossa on vielä paljon kehitettävää ja käyttäessä kehitettävää löytyy lisää. Koekäytöstä tullut palaute ohjelman hyödyllisyydestä on ollut positiivista. Paperilappujen vähentyminen on nähty isoimpana etuna.

Ohjelmiston kelpoisuus myös muille yrityksen toimialoille osoittautui hyödylliseksi ja tulevaisuudessa onkin mahdollista, että ohjelmisto siirtyy yrityksen pääasialliseksi taloushallinnon ohjelmistoksi. Seuraavaksi pyritään koekäyttöä laajentamaan putkitöiden osalle sekä ottamaan asfaltointitöiden osalle käyttöön kaudelle 2017.

Lähteet

- 1 Haastattelu Mika Paavilainen, City.Miksa Oy, 20.1.2017
- 2 http://www.hel.fi/static/hkr/luvat/kaivu_taskuohje.pdf luettu 28.11.2016
- 3 Asfalttinormit 2011, PAMK ry, 2011
- 3 RT89-11002 Pihojen pohja ja päällysrakenteet.
- 4 www.ecom.fi luettu 26.1.2017
- 5 <https://www.veronumero.fi/wp-content/uploads/2014/05/Ilmoitusvelvollisuus2.pdf> luettu 18.2.2017
- 6 [http://www.vero.fi/fi-FI/Rakentamisilmoitukset/Rakentamiseen_liittyva_tiedonantovelvoll\(32723\)](http://www.vero.fi/fi-FI/Rakentamisilmoitukset/Rakentamiseen_liittyva_tiedonantovelvoll(32723)) luettu 18.2.2017
- 7 RT16-10182 Rakennusalan urakkakilpailun periaatteet
- 8 Infra 2015 Määrämittausohje
- 9 <http://www.lemminkainen.fi/globalassets/documents/infra/fi/paving/asfaltti-esite.pdf> luettu 22.4
- 10 <https://www.ncc.fi/tarjontamme/asfaltti-ja-kiviaines/asfaltti> luettu 22.4
- 11 http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf2/3700_murskaustyot.pdf luettu 24.4
- 12 <http://www.rudus.fi/ohjeet/kiviasentajan-kasikirja/kiviasentajan-kasikirja-reunakivet-ja-kiveyksen-reunukset> luettu 22.4

