

Lauri Keränen

**TYÖMENEKKIEN JA KUSTANNUSTEN VERTAILEMINEN RA-
KENNUSHANKKEEN RUNKOVAIHEESSA**

TYÖMENEKKIEN JA KUSTANNUSTEN VERTAILEMINEN RA- KENNUSHANKKEEN RUNKOVAIHEESSA

Lauri Keränen
Opinnäytetyö
Syksy 2020
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Tekijä: Lauri Keränen

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Työmenekkien ja kustannusten vertaileminen rakennushankkeen runkovaiheessa

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Comparison of Labour Inputs and Costs in Frame Erection Work of Construction Project

Työn ohjaaja: Vesa Pitsinki

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2020

Sivumäärä: 40 + 0 liitettä

Opinnäytetyön aiheena oli rakennushankkeen kustannusten ja työmenekkien vertaileminen käyttäen apuna yrityksen tavoitelaskelmia ja viiteaineistoa. Vertailtavat rakennusosat olivat teräsbetonirunko elementteineen, puurunko ja kipsiväliseinät. Talvitöiden lisät, telineet ja betonipintojen jälkityöt olivat myös tarkastelussa mukana niiltä osin, kuin ne kuhunkin työvaiheeseen kuuluivat.

Teoreettisia kustannuksia ja työmenekkejä verrattiin toteutuneisiin kustannuksiin ja työmenekkeihin. Samalla vertailutiedoilla pyrittiin selvittämään, miten ne suhteutuvat Rakennustieto Oy:n julkaisemaan Rakennustöiden menekit 2020 julkaisuun sekä Rakennusliiton Talonrakennusalan urakkahinnoitteluohjeeseen. Samoin yritettiin löytää syitä siihen, miksi osa kustannuksista menee tavoitteen yli.

Rakennuksen runko perustuksista vesikattoon sisältää useita eri työvaiheita. Useimmat työvaiheet on perinteisesti tehty urakalla. Urakan sisältö määrittää, mitä kaikkea urakatyönä tehdään ja mikä osa jää urakasta pois. Pohdinnassa todetaan, että tiettyjen töiden teettäminen aliurakkana nostaa merkittävästi kustannuksia. Myös väärään aikaan toteutettu hanke sekä vaihtuva työmaaorganisaatio nostavat kustannuksia.

Asiasanat: rakennushankkeet, kustannushallinta, työmenekki

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Management

Author: Lauri Keränen

Title of thesis: Comparison of Labour Inputs and Costs in Frame Erection Work of Construction Project

Supervisor: Vesa Pitsinki

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2020

Pages: 40 + 0 appendices

The topic of the thesis was to compare the costs and labor costs of a construction project with the help of a company's target calculations and reference material. The compared components were a reinforced concrete frame with elements, a wooden frame and gypsum partitions. Winter work additions, scaffolding and finishing work on concrete surfaces were also included in the review as far as they were part of each work phase.

Theoretical costs and labor costs were compared to actual costs and labor costs. At the same time, the comparative data were used to find out how they relate to Rakennustieto Oy's Construction Sales 2020 publication and the Finnish Construction Association's Building Construction Sector Instruction Pricing Guidelines. Similarly, attempts were made to find reasons why part of the cost exceeded the target.

The frame of the building from the foundations to the roof includes several different work steps. Most work steps have traditionally been done on a contract basis. The content of the contract determines what is done as contract work and which part is left out of the contract. In the discussion part it is stated that subcontracting certain works will significantly increase costs. A project that is implemented at the wrong time and a changing site organization will also increase costs.

Keywords: construction projects, cost management, labour input

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 RAKENNUSHANKKEEN KUSTANNUKSET	7
2.1 Kustannusten muodostuminen	7
2.2 Kustannuslaskentamenettelyt	8
2.3 Suunnitteluvaiheen kustannushallinta	10
2.4 Rakentamisen valmisteluvaiheen kustannushallinta	12
2.5 Tuotantovaiheen kustannushallinta	16
3 RAKENNUSTÖIDEN TYÖMENEKIT	21
3.1 Työmenekkien käyttökohteet	21
3.2 Kustannusten laskenta ja tehtäväsuunnittelu	22
3.3 Työmenekkien toteumatiedot	24
4 RAKENNUSTÖIDEN KUSTANNUS- JA MENEKKIVERTAILU	26
4.1 As Oy Åströmin Puisto	26
4.1.1 Betoni- ja puurunko	26
4.1.2 Kipsilevyväliseinät	28
4.2 K Oy Hiukkavaaran Paraati	29
4.2.1 Betoni- ja puurunko	29
4.2.2 Kipsilevyväliseinät	31
4.3 As Oy Oulun Lohiportti	32
4.3.1 Betoni- ja puurunko	32
4.3.2 Kipsilevyväliseinät	33
4.4 Työmaiden kustannusten ja työmenekkien yhteenveto	34
5 POHDINTA	35
LÄHTEET	39

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe jalostui Hartela Pohjois-Suomi Oy:n toiveesta selvittää, miksi tiettyjen rakennusosien toteutuneet kustannukset eroavat tietyiltä osin tavoitelaskennan arviosta. Rakennusosia olivat betoni- ja puurunko pitäen sisällään betonielementtien asennukset sekä kipsilevyväliseinät. Myös talvilisätyöt, betonipintojen jälkityöt sekä telineet ja mastolavat on huomioitu mukaan niiltä osin, kuin ne kyseisiin työvaiheisiin kuuluvat. Tämän työn esimerkkikohteina toimivat kolme parin viimeisen vuoden aikana valmistunutta kerrostalohanketta Oulun alueella.

Tavoitteena opinnäytetyössä oli saada selville mahdolliset syyt, miksi tavoitelaskelmassa olevat arviot eivät täsmää toteutuneiden kustannusten kanssa rakennuksen runkovaiheessa ja löytyykö niille jokin selvä syy-yhteys. Menekkejä vertailtiin käyttäen apuna Rakennustieto Oy:n julkaisemaa Rakennustöiden menekit 2020 -kirjaa ja Rakennusliiton julkaisemaa Talonrakennusalan urakkahinnoittelu -opasta. Kustannuslaskija käyttää apunaan viiteaineistoa aiemmista työmaista, joiden perusteella rakennusosien työvaiheille muodostetaan keskimääräiset hinnat yksikköä kohden.

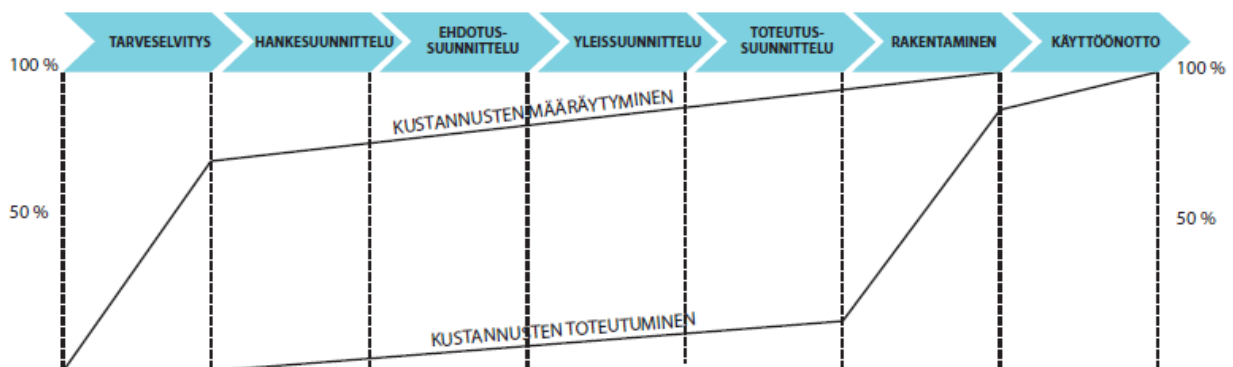
Työssä kuvataan yleisesti, mitä rakennushankkeen kustannus- ja menetelmätieto pitää sisällään ja miten niitä voidaan hankkeissa hyödyntää. Sen lisäksi työssä avataan hie- man, mitä kustannusten hallinta pitää sisällään hankkeen eri vaiheissa. Samalla kuvataan työmenekkien laskenta sekä vertaillaan eri työmailla toteutuneita kustannuksia tavoitelaskelmaan ja sitä kautta saadaan vertailutietoa rakennustöiden menekkitietoihin perus- tuen.

2 RAKENNUSHANKKEEN KUSTANNUKSET

Tässä luvussa perehdytään siihen, mistä rakennushankkeen kustannukset muodostuvat ja miten kustannusten muodostumiseen voidaan vaikuttaa suunnittelun ja työmaa toteutuksen näkökulmasta ajateltuna.

2.1 Kustannusten muodostuminen

Rakennushankkeen kustannukset määräytyvät pääosin hankkeen suunnitteluvaiheessa ja toteutuvat rakentamisvaiheessa (kuva 1). Tekemillään ratkaisulla ja päätöksillä rakennuttaja määrittää hankkeen kustannustason. Hankkeen varhaisessa kehitysvaiheessa on olennaista tunnistaa keskeiset kustannuksiin vaikuttavat tekijät ja huomioida ne omassa toiminnassaan. Kustannusten muodostuminen on pääosiltaan seurausta rakennuttajan päätöksistä rakennushankkeen laajuudesta, aikataulusta ja ajoituksesta, halutusta laatu- tasosta, urakoitsijoiden hankinnasta ja tähän liittyvästä sopijaosapuolten välisestä riskin- jaosta. (1, s. 1.)



KUVA 1. Kustannusten määräytyminen hankkeen eri vaiheissa (2, s. 8)

Päätöksenteon tulee olla tarveselvityksestä lähtien tavoitteellista ja kustannustietoista. Päätösten tulee perustua realistisiin kustannustietoihin ja -arvioihin. Rakennuttajan tulee tunnistaa ja ymmärtää rakentamisen eri vaiheissa harkittavien päätösvaihtoehtojen kustannusvaikutukset sekä hankkeen eri vaiheissa ja käytävissä olevilla tiedoilla mahdolliset kustannusarviomenetelmät ja niiden luotettavuus. (1, s. 1.)

Rakennushankkeelle tulee jo varhaisessa vaiheessa määrittää kustannustavoite, joka ohjaa suunnittelua ja päätöksiä niin, että joko asetetussa kustannusraamissa voidaan pysyä

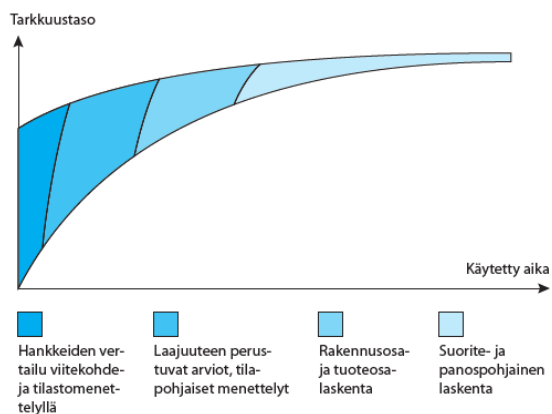
tai kustannusraamia voidaan ennakoitusti tarkastaa suuntaan tai toiseen. Rakennuttajan tulee viedä asetetut laatu-, kustannus- ja ajalliset tavoitteet tarkemmalle tasolle, joko itse tai yhdessä toimeksi antamiensa konsulttien kanssa. Asetetut kustannustavoitteet tulee huomioida suunnittelussa sekä tehtäessä muita kustannusten muodostumiseen vaikuttavia ratkaisuja. (1 s. 1.)

Eri osapuolet seuraavat rakennushankkeen kustannusten sitoutumista ja toteutumista omalta osaltaan. Rakennuttajan tulee organisoida oma toimintansa, koota päätöksentekoa varten koko hankkeen kattavat, reaaliaikaiset kustannustiedot, vastuuttaa kustannusraportointimenettelyt projektiorganisaatiolle ja sopijakumppaneille sekä seurata ja ennakoita syntymässä olevaa loppukustannusta aktiivisesti koko hankkeen toteutuksen ajan. Mikäli loppuennuste osoittaa ylitysuuhkaa, tulee rakennuttajan joko varautua mahdolliseen budjettiylitykseen tai vaikuttaa päätöksillään ja toimenpiteillään niihin hankkeen osa-alueisiin, joihin vielä voidaan tehdä kustannuksia alentavia muutoksia. Sitä vastoin jos loppuennuste osoittaa budjetin alittumista, voi rakennuttaja harkintansa mukaan huomioida lisääntyneen taloudellisen liikkumavaransa myöhemmissä päätöksissään. (1 s. 2.)

Rakennushankkeen kustannushallinta työllistää useita osapuolia hankkeen eri vaiheissa. Kustannukset koostuvat hankkeen laajuudesta, laadusta ja valittavien rakennusosien kokonaisuudesta. Laatu, aikataulut ja turvallisuus vaikuttavat myös osaltaan hankkeen kustannuksiin. Kaikki nämä seikat tulisi ottaa huomioon, kun hankkeelle ryhdytään laatimaan kustannusarviota ja muodostamaan tarjousta. (2 s. 5–8.)

2.2 Kustannuslaskentamenettelyt

Kustannuslaskennassa käytetään yleisesti neljää menettelyä. Näitä ovat viitekohde- ja tilastomenettelyt, laajuuteen perustuva arviointi, rakennus- ja tuoteosien määriin ja hintoihin perustuva laskenta sekä suorite- ja panostason laskenta (kuva 2). Laskentaa tehdään rakennushankkeen eri vaiheissa, ja mitä aikaisemmin kustannuksia arvioidaan ja lasketaan, sitä karkeampia ovat laskennasta saadut kustannukset ja tiedot. (2, s. 36.)



KUVA 2. Kustannuslaskentamenettelyjen tarkkuustasot (2, s. 36)

Viitekohdemenettelyssä aiemmin rakennetun samankaltaisen kohteen kustannuksia hyödynnetään uuden kohteen laskennassa ja kustannustavoitteessa. Kustannukset voidaan asettaa suoraan edellisestä kohteesta tai lisäämällä kustannuksiin indeksikorotus. Tätä arviointitapaa käytetään, kun kohteesta on vain rajallinen määrä tietoa saatavilla. Viitekohteina käytetään onnistuneita kohteita, joiden kustannustaso on saavutettavissa uudelleen. Onnistumisien syyt tulisi myös tuntea mahdollisimman täsmällisesti. Viitekohdemenettely sopii sellaisenaan esimerkiksi rivitalo- tai kerrostaloalueiden kustannusten arviointiin. (2, s. 37.)

Tilastomenettely perustuu useiden kohteiden toteutuneisiin kustannustietoihin. Jotta aikaan saadaan luotettava arvio kustannuksista, vaaditaan kattavat kustannuslaskelmatiedot aiemmista samankaltaisista kohteista. Luotettavuuden varmistamiseksi kustannustietojen tulisi olla riittävän uusia. Tilastomenettely sopii kustannusten arviointiin, kun kohteen ominaispiirteitä ei vielä tunneta ja tarvitaan viitekohdemenettelyä tarkempaa kustannusarviota. (2, s. 38.)

Laajuuteen perustuvaa kustannusarviointia käytetään yleensä hankkeen suunnitteluvaiheessa. Kustannusten arvioinnissa käytetään aiempien hankkeiden kustannustietoa jaettuna pinta-alalle ($\text{€}/\text{m}^2$) tai tilavuudelle ($\text{€}/\text{m}^3$). Laajuuden laskennassa käytetään tilalaskentamenettelyä, jossa tilaohjelman ja erilaisten tilojen perusteella lasketaan hankkeelle kustannusarvio tai -tavoite. Samalla esitetään hankkeelle määritelty laatutavoite. Suunnitelmien valmiusasteen perusteella hankkeelle voidaan määrittää eri tilojen kustannustiedot. Tilalaskelmamenetelmä edellyttää, että hankkeesta on käytettävissä luettelo eri tiloista ja niiden laajuuksista huonealoiheen. Tällöin voidaan muodostaa kullekin tilalle

yksilöllinen kustannusarvio jaettuna tilan hyötyalalle. Kustannusarviossa huomioidaan pintarakenteiden lisäksi kaikkien rakennusosien ja talotekniikan aiheuttamat kustannukset. (2, s. 39.)

Rakennus- ja tuoteosalaskentaa käytetään, kun muodostetaan kustannusarviota hankkeen suunnitteluvaiheessa tai tarjouslaskennassa. Tarvittavat määrät ja aineisto koostetaan piirustuksista ja tietomalleista. Tämän tuloksena muodostuu rakennusosarakenteiden luettelo eli rakenneluettelo. Rakenneosa koostuu yksittäisestä itsenäisestä kokonaisuudesta, kuten välipohja. Tuoteosa on kokonaisuus, joka pitää sisällään useamman kuin yhden rakennusosan. Jotta saadaan luotettava ja kattavuudeltaan riittävän tarkka laskelma, on huolehdittava, että yksikkökustannuksien sisältö vastaa hinnoiteltavan rakennusosan sisältöä. Tätä laskentamenettelyä voi myös käyttää vertailemaan eri suunnitteluratkaisujen kustannuksia. (2, s. 42–44.)

Suorite- ja panospohjaisen laskennan perusteena käytetään suoritemääriä, jotka saadaan kohteen suunnitelmien ja määräluetteloiden pohjalta. Panospohjaisen laskennan suoritteet tai tässä tapauksessa panokset eli kuluerät saadaan koostettua tuote-, materiaali-, työ- ja hankintahintojen pohjalta. Lisäksi voidaan käyttää erilaisia vakioita ja kertoimia arvioimaan mahdollisia lisäkustannuksia. Panokset voidaan myös muodosta laskennallis-empiirisesti yhdistämällä toteutunutta ja testattua kustannus- ja menekkitietoa aiemmista hankkeista. Kohteet hinnoitellaan panosten määrien ja niiden hintatietojen avulla. (2, s. 45–48.)

Suoritelaskentaa voidaan käyttää, kun suunnitelmat ovat pääpiirustustasoisia ja sisältävät rakennusselostuksen liitteineen sekä perustusrakenteiden suunnitelmat. Kustannuksia laskettaessa on tunnettava hyvin työmenetelmät rakenneosista, joita on tarkoitus käyttää hankkeessa. Lisäksi tarvitaan panoksen materiaalien osalta menekkitieto, hinta ja hukka sekä työn osuus. Yhdistettäessä suoritteiden hintatiedot saadaan rakennusosan kustannusarvio. (2, s. 46–47.)

2.3 Suunnitteluvaiheen kustannushallinta

Kustannuspuite ja siitä johtuvat päätökset luodaan tilaajan tarveselvitysvaiheessa. Hankkeen alussa tulee myös kiinnittää riittävästi huomiota päätöksiin ja kustannusvaikutuksiin, jotta kustannukset saadaan pysymään kurissa ja hankkeelle saadaan realistinen tavoite

sekä reunaehdot suunnitteluratkaisuille. Tarveselvitysvaiheessa selvitetään perustellen tilahankinnan tarpeellisuus tai olemassa olevan tilan muutostarve. Samalla arvioidaan eri ratkaisujen kustannusvaikutukset. Näiden tuloksena syntyy mahdollisesti hyväksytty tarveselvitys ja hankepääätös, joka voi johtaa uuden rakentamiseen, vanhan korjaamiseen tai laajentamiseen. Vaikka tarveselvitysvaiheessa ei vielä kerry suuri kustannuksia tehdään siinä kuitenkin merkittäviä päätöksiä hankkeen toteutumiseen ja kustannusten syntymiseen myöhemmässä vaiheessa. (2, s. 50–52.)

Hankesuunnitteluvaiheessa rakennushankkeelle täsmennetään hankkeen laajuus, laatuvaatimukset ja kustannukset. Myös aikataulu ja toiminnalliset tavoitteet määräytyvät tässä vaiheessa. Mahdollinen rakennuspaikka ja toteutustapa määräytyy myös tässä vaiheessa. Samalla luodaan lähtökohdat rakennussuunnitteluvaiheen käynnistämiseksi. Hankesuunnitteluvaiheessa tarkennetaan kustannusarviota ja tehdään lopuksi investointipääätös. Ennen kaikkea hankesuunnitteluvaihe on kaikille osapuolille sitoutumisprosessi hankkeeseen. Tässä vaiheessa tehdään myös useita selvityksiä ja kustannusarvioita koko rakennushankkeesta ja sen eri osa-alueista. Myös lähtötietojen riittävästä tarkkuustasosta tulee varmistua hankesuunnitteluvaiheessa. Myös erilaiset riskit ja niiden vaikutukset kustannuksiin ja aikatauluun tulee selvittää. (2, s. 52–53.)

Hankesuunnitteluvaiheen kustannusarvion laadinnassa voidaan käyttää kahta erilaista menetelmää. Voidaan käyttää tavanomaista menettelyä, jossa kustannusten karkeaan arviointiin käytetään viitekohdetietoa tai erokustannusmenettelyä, jossa hankkeessa on erilaisia tiloja paljon tai tilat ovat luonteeltaan yksilöllisiä. Kustannusarvion lähtötietoina tulisi kuitenkin olla tilanhankintatapa, tilojen ominaisuudet, rakennuspaikka ja rakennuspaikkakunta. Alustavalle kustannusarviolle saadaan myös lähtötiedot alustavista laatutiedoista ja laatutasosta. Aikataulun ollessa epäselvä tehdään kustannusarvio sen hetkiin saavuttamaan kustannustasoon. (2, s. 54.)

Rakennussuunnitteluvaiheessa tehtävillä ratkaisuilla on olennainen merkitys rakennushankkeen kustannusten muodostumisessa. Hankkeiden kustannukset voivat vaihdella hyvinkin paljon eri suunnittelu- ja toteutusvaihtoehtojen kesken. Kustannuserojen syitä voivat esimerkiksi olla rakennuksen muodosta ja toimintojen sijoittamisesta johtuvat erot, järjestelmistä ja materiaalivalinnoista johtuvat erot tai detaljeista johtuvat erot. Yleensä rakennuksen muoto ja toimintojen sijoittaminen päätetään ensimmäisenä. Samalla

päätetään rakennuksen laajuus, joka on isoin yksittäinen kustannuksia nostava tekijä. Sen jälkeen voidaan alkaa suunnittelemaan rakennukseen tulevat järjestelmät ja materiaalivalinnat. Erilaiset detaljit tarkentuvat yleensä vielä työmaan aikana. (2, s. 55.)

Suunnittelunohjauksen tarkoituksena on auttaa suunnittelijoita asetetun kustannustavoitteen saavuttamisessa. Tavoite on mahdollista saavuttaa suunnitelmiin perustuvien kustannusarvioiden laatimisella ja erilaisten suunnitelmaratkaisujen laatimisen ja kehittämisen avulla. Tärkeää on myös, että suunnittelijat sitoutetaan yhteisiin tavoitteisiin käymällä heidän kanssaan läpi hankkeen tavoitekustannukset. Tämä on mahdollista käsitellä palaverissa, johon osallistuvat rakennuttaja, eri alojen suunnittelijat ja kustannusasiiantuntija. Tällä on tarkoitus luoda kaikille osapuolille yhtenäinen ja selkeä tavoite suunnitellun sisällön ja kustannustavoitteiden suhteen. (2, s. 55–56.)

2.4 Rakentamisen valmisteluvaiheen kustannushallinta

Rakentamisen valmisteluvaiheessa organisoidaan rakentaminen ja kaikki siihen liittyvät urakka- ja hankintasopimukset. Samalla myös arvioidaan kustannusarvion riittävyys. Kustannuslaskennan tavoitteena on määrittää hankkeen toteutuksesta aiheutuvista kuluista mahdollisimman luotettava arvio. Samalla tulee määriteltä yrityksen ansaintalogiikka ja taloudelliset tavoitteet tuloksen ja pääoman käytön näkökulmasta. Kustannuslaskentaan osallistuvat tyypillisesti henkilöitä laskennasta, hankinnasta ja tuotannosta. Samalla tulee varmistettua, löytyykö yrityksestä resursseja ja henkilöstöä hoitamaan tarjottavaa kohdetta ja mikä on kohteen kannattavuus sekä riskit. (2, s. 62, 65.)

Tarjouksen perustana ovat kustannusarvio ja määrälaskenta, jotka toimivat lähtötietoina tuotannon tavoitearviolle ja määräluettelolle. Määrälaskennassa selvitetään rakennettavien osien nimelliset määrät suunnitelmien ja selostuksien avulla. Kustannusarvio sisältää nimikkeistön ja ryhmittelyn mukaiset määrät ja niille arvioidut kustannukset, joita hankkeessa käytetään. Kustannusarvio sisältää yleensä päivän kustannustasossa työvoimakustannukset, hankinnat ja työmaatekniikan kustannukset, joita hankkeeseen kohdistuu. Myös materiaali- ja työkustannukset omine määrineen tulee arvioida kustannusarvioon. Menekkitietojen selvittämiseksi voidaan käyttää apuna Ratu-tiedostoa, jossa on eri työmenetelmien menekki-, materiaali-, hukka- ja suoritemääräkertoimia. (2, s. 66.)

Tuotantokustannusten määrittäminen on oleellinen osa kustannuslaskentaa. Toteuttajan kustannuslaskennassa suunnitellaan alustavasti tuotannon johtamisen ja toteuttamisen tavat. Samassa yhteydessä valitaan tuotantotapa ja päätyömenetelmät. Lisäksi mitoitetaan tarvittavat panokset ja päätetään oman työn, aliurakoinnin ja tuoteosakauppojen määrästä. Rakennusyrityksen tuotantohenkilöstö osallistuu yleensä työmaatoteutuksen alustavaan suunnitteluun. Alustavassa suunnittelussa määräytyvät rakentamisen pääperiaatteet ja tuotannon kustannusvaikutukset. Kohteeseen perehdytään käytössä olevien asiakirjojen avulla ja mahdolliset ristiriitaisuudet tai puutteet kirjataan ylös laskentamui-tioon, jota laskenta ja hankinta voivat hyödyntää. (2, s. 66–67.)

Realististen kustannusten määräytymiseksi on tuotannosuunnittelussa syytä perehtyä huolella laskenta-aineistoon. Hankkeen ominaisuuksien lisäksi asetetuilla laatutasovaati-muksilla on vaikutuksensa hankkeen kustannuksiin. Turvallisuuden, puhtausluokan ja kosteushallinnan suhteen on kaikissa kohteissa noudatettava lakien, määräysten, ohjei-den vaatimusten ja hyvän rakennustavan mukaisia toimintatapoja. Nämä edellä mainitut asiat nostavat kustannuksia ja ne tulee ottaa huomioon myös laskennassa. Oleellisimmat kustannuksiin vaikuttavat tekijät tuotannosuunnittelussa ovat yleisaikataulu, aluesuun-nitelma, sähköistyssuunnitelma, kone- ja kalustosuunnitelma sekä pölyntorjuntasuunni-telma. (2, s. 67.)

Alustavan yleisaikataulun avulla tarkistetaan, miten työt sopivat rakennuttajan antamaan rakennusaikaan. Samalla selvitetään tärkeimmät työvaiheet ja -menetelmät, hankkeen kesto ja resurssien tarve. Yleisaikataulun avulla arvioidaan muun muassa töiden ajoittu-minen eri vuodenaikoihin, muun muassa talvilisätyöt, aikaan sidotut työmaakustannukset, henkilöstö- ja kalustoresurssit ja materiaali- ja alihankintojen toimitusajat. Resurssien mi-toittamisen yhteydessä saadaan tarvittava tieto työmaarakennusten mitoitukseen sekä avustavien rakennustöiden ja työntekijöiden lisien kustannuksista. (2, s. 67.)

Aluesuunnitelman avulla saadaan selville rakennusalueen laajuus ja riittävyys. Samalla saadaan selvitettyä esimerkiksi lisäalueen ja katualueen vuokrauksen tarve. Samalla tu-lee selvitettyä aluetta koskevat viranomaismääräykset ja -ohjeet. Työmaa-alueen käytön suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota järjestelyihin, jotka palvelevat työmaata koko ra-kentamisen ajan ja joista syntyy rakennushankkeeseen aika- ja suoritesidonnaisia kus-tannuksia. Aluesuunnitelma pitää myös sisällään osittain sähköistyssuunnitelman, miten

työmaan sähköverkko on tarkoitus perustaa palvelemaan työmaata koko sen rakentamisen ajan. Samalla tulee arvioitua sähkön saannin riittävyys, lämmityksen tarve, koneiden tehontarve ja työmaan valaistus. (2, s. 67–68.)

Kustannusten arvioinnissa tulee ottaa myös huomioon ainakin rakentamisen johtotehtävät sekä työmaatehtävät ja -tekniikka. Rakentamisen johto- ja työmaatehtävien kustannukset käsittävät ne työmaan toteutusta palvelevat toiminnot ja kustannuserät, joita ei voida kohdistaa millekään yksittäiselle rakennusosalle. Johto- ja työmaatehtävien kustannusten laskennan lähtötietoina toimivat alustavat tuotantosuunnitelmat ja mahdolliset tarjouspyynnön liitteet. Johto- ja työmaatehtävien kustannukset ovat aika- ja menekkisidonnaisia. (2, s. 69–70.)

Hankinnoilla tarkoitetaan käytettävien rakennustuotteiden, työn ja aliurakoiden ostamista. Määrältään tai kustannuksiltaan isoista hankinnoista pyydetään ennakkotarjouspyynnöt. Ennakkotarjousten avulla saadaan arvioitua kyseisen hetken kustannustasoa tarkemmin. Tarjousten saamisen jälkeen pidetään tarjousvertailu, jossa käydään läpi yritysten toimitamat tarjoukset. Tarjousten sisältö tarkastetaan ja niiden kokonais- tai yksikköhintoja verrataan yrityksen kustannustiedoilla tehtyyn tarjouksen sisältöä vastaavaan laskelmaan. Tarjouslaskenta luo pohjan kustannusarviolle. Suunnitelmien ja saatujen ennakkotarjousten välillä voi esiintyä ristiriitoja, jotka huomataan laskennan edetessä. Esiin nousseet puutteet kustannuksissa ja määrälaskennassa kirjataan ylös ja ne merkitään laskentamuistioon. (2, s. 71–72.)

Tarjouslaskennassa tarjoushintaa korottavilla työmaakustannuksiin kohdistuvilla riskivaroituksilla varaudutaan riskeihin. Riskivaraus on tarjouslaskennassa erikseen arvioitava erä, joka esitetään tyypillisesti prosenttiosuutena. Tyypillisimmät kustannuslaskennassa käsiteltävät riskit ovat tekniset riskit eli vaikean tai uuden rakenneratkaisun työvaiheen, menetelmän tai näiden yhdistelmän aiheuttama riski. Näiden lisäksi on olemassa hallinnollisia riskejä, jotka pitävät sisällään toiminnan laajuuden, toimialan tai toiminta-alueen muutokset, sopimustekniset riskit eli laskenta-asiakirjoissa esiintyvät yleisistä sopimusehdoista poikkeamiset sekä tavanomaisesta poikkeavat urakkarajat ja -ehdot sekä epätarkkuusriskit eli määrien ja hinnoittelun epätarkkuuteen liittyvät riskit. Arvioidaan myös muut riskit eli rahoitukseen, hankkeen toteutusmuotoon tai kohteen erityispiirteisiin liittyvät riskit. (2, s. 72–73.)

Rakentamisen laskennalliset kustannukset kustannusarviossa ovat laskentahetken kustannustasoa eli niin sanottua päivän hintaa. Hankkeen kesto sekä kustannustason nousu ja lasku lisäävät tarjouslaskennan epävarmuutta. Tämä otetaan huomioon tarjouslaskennassa kustannustason muutosvarauksena. Muutosvaraus lasketaan kokonaiskustannuksille, joita ei ole sidottu kustannustasoltaan jo tarjousvaiheessa. Muutosvaraus tehdään aina silloin, kun urakkahintaa ei ole sidottu indeksiin. Rakennuttaja voi kuitenkin sitoa yli vuoden kestoiset hankkeet indeksiin. Tarjoukseen sisäänrakennettuna kustannusten muutosvaraus olisi kilpailukyvyyn heikentäjä hintojen laskiessa. (2, s. 73–74.)

Kustannusten rakennusaikainen muutosvaraus määritetään tarjoushinnoittelussa kuukausittaisen muutosprosentin, rakennusajan kustannuspainopisteen ja sitomattomien kustannusten avulla. Muutosvaraus voidaan arvioida kokonaishinta- tai panoslajimenetelmällä. Kokonaishintamenetelmässä arvioidaan työmaakustannusten koko laskent summalle keskimääräinen muutosprosentti kuukautta kohti. Panoslajimenetelmä on kokonaishintamenetelmää tarkempi ja siinä kullekin panoslajille arvioidaan oma muutosprosenttinsa, muutoksen painopiste ja vaikutusaste. (2, s. 74.)

Voittotavoite on urakoitsijan tarjouslaskennassa erikseen arvioitava erä ja sen taustalla on katetuottolaskenta. Katetuoton perusteena on, että jokainen tuote antaa myyntituoton, mutta vaatii omat hankinta- ja valmistumiskustannukset. Rakennusalan voittotavoite poikkeaa puhtaasta katetuottohinnoittelusta, koska hankekustannuksiin sisällytetään osa hankkeeseen liittyvistä kiinteäluontoisista kustannuksista, joita ovat muun muassa työnjohdon palkat ja kaluston sisäiset veloitukset. Rakennusalalla yleiskustannukset ovat samat kuin kiinteät kustannukset. Voittotavoitteen suuruuteen vaikuttaa ulkoisena tekijänä yleinen suhdannetilanne ja tarjouskohteiden lukumäärä. (2, s. 75.)

Urakoitsijan näkökulmasta hankkeen budjetti tarkoittaa kustannus- ja tarjouslaskennan tietojen kohdistamista tavoitteiksi hankinnoille ja tehtäville. Budjetista käytetään nimitystä tavoitearvio ja hankkeen kustannusarvio muokataan vastaamaan valitun toteutusmuodon hankintapaketteja. Hyvä tapa ennen tarjouspyyntöjen saamista on laatia oma alustava arvio hinnoista. Tällöin tarjouksia voidaan nopeasti verrata omaan olemassa olevaan arvioon. Hyvä käytäntö on, että laskentapäällikkö käy kustannusarvion riviriviltä läpi kustannusarvion valmistuttua toiselta laskijalta. Tällä menettelyllä vähennetään näppäily- ja muiden inhimillisten virheiden määrää. (2, s. 76.)

Tarjoustiimi käy yhdessä läpi tarjouksen ennen tarjouksen lähettämistä. Tarjoushinnan lopullinen asettaminen tapahtuu yritysjohton harkinnalla ja siinä otetaan huomioon työn haluttavuus, kilpailutilanne ja markkinahinta. Yrityksen johto harkitsee kunkin tilanteen kohdalla kilpailutilanteen ja halukkuuden voittaa urakkakilpailu. Yhteisen hyväksymisen jälkeen tarjous lähetetään eteenpäin. Tarjoaja voi rajata oman tarjouksensa voimassa oloa tai sisältöä urakkaehdolla, joka voi koskea ainoastaan kaupallisia asiakirjoja. Varamilla tarjoaja voi varautua epäselvyyksiin tai hakea niihin selvennystä. Yleensä varaukset koskevat suunnitelmissa olevia teknisiä ristiriitaisuuksia tai puutteita. Tarjouta tehtäessä urakoitsijan on kysyttävä tulkinnat epäselvyyksiin tilaajalta asetettuun päivämäärään mennessä. Tarjouspyyntöön sekä tarjoukseen liittyvät puutteet ja ristiriidat käsitellään urakkaneuvotteluissa. (2, s. 76.)

2.5 Tuotantovaiheen kustannushallinta

Lopputuotteen laatuvaatimusten täyttymiseksi edellytetään laadukasta tuotantoa, aikataulu- ja kustannustavoitteen saavuttamista, hallittua hyvän rakennustavan mukaista toteutusta sekä työ- ja ympäristöturvallisuutta. Kustannus- ja aikataulutavoitteet kootaan hankkeen kustannusarviosta, hankintasuunnitelmasta, aikatauluista ja muista sopimusasiakirjoista. Rakennustyömaan kustannusten hallinnassa tavoitteena on toteuttaa hanke asetetun tavoitteen eli tavoitearvion mukaisena. Rakentamisen aikaisessa kustannushallinnassa hankkeelle asetetaan tavoite ja sille suunnitellaan yksittäiset hankinnat ja tehtävät. Näiden lisäksi valvotaan, kuinka hanke etenee ja ennustetaan miten hanke tulee eteneeseen. Tarpeen vaatiessa ohjataan hanketta tavoitteen mukaiseksi. Lopuksi hankkeen päätyttyä tehdään taloudellinen loppuselvytys ja jälkilaskenta. (2, s. 80.)

Kustannusarvion pohjalta laaditaan tavoitearvio. Sen tarkoitus on ohjata rakennushankkeen toteutus kustannustavoitteeseen. Tavoitearvio laaditaan ennen rakentamisen aloitusta ja siinä jaetaan kustannusarvion euromäärät kullekin hankintakokonaisuudelle ja tehtävälle, siten että niillä jokaisella on oma kustannustavoite. Tavoitearviota tarvitaan sen vuoksi, että rakennushankkeen toteuttamiselle saadaan konkreettiset kustannustavoitteet. Kustannusarvion muuntaminen tavoitearvioksi edellyttää, että työmaan yleisuunnittelu on jo tehty. Tavoitearvion laadinnan ja toteuman kirjaamisen periaatteet tulee olla selkeät ja ne tulee käydä aina läpi työmaakohtaisesti. (2, s. 81–82.)

Kustannusten ennakkovalvonnassa käytetään tehtävänsuunnittelua. Ennakkovalvonnalla tarkoitetaan yksittäisten hankintojen ja tehtävien suunnittelua, jotta niille asetetut tavoitteen on mahdollista saavuttaa. Tehtäväsuunnittelu on tärkeää tehdä, jos tehtävä on ajallisesti kriittinen, taloudellisesti merkittävä, tehtävälle on asetettu erityisen korkeat laatuvaatimukset, tehtävä on työntekijöille tai työnjohdolle tuntematon tai jos tehtävä on osoittautunut virhealttiiksi. Aikataulu- ja kustannustavoitteet ja työn laatuvaatimukset kootaan alustavaksi tehtäväsuunnitelmaksi. Tehtäväsuunnitelman perusteella on mahdollista laatia tarjouspyyntö ja vertailla myöhemmin saatuja tarjouksia suunnitelmiin. (2, s. 82–83.)

Kustannustavoitteen tarkistaminen tarkoittaa tehtävän kustannusten laskentaa ja niiden vertaamista hankkeen tavoitearviossa varattuun summaan sekä mahdollisten poikkeamien ja niiden syiden selvittämistä. Samalla tulee varmistua, että kyseistä tehtävää verrataan sisällöltään samanlaiseen tavoitearvion nimikkeeseen. Jos vastaavaa yhtä nimikettä ei tavoitearviossa ole, tulee tavoite koota kaikista nimikkeistä siten, että se vastaa suunniteltavaa tehtäväkokonaisuutta. Myös muutokset tulee ottaa huomioon kustannuksia määrittäessä. (2, s. 83.)

Tehtävän kustannukset koostuvat työ-, materiaali- ja kalustokustannuksista ja niihin lisätään sosiaalikulut ja arvonlisävero. Näin saatua tehtävän kokonaiskustannusta verrataan kohteen tavoitearvion summaan. Tämän tarkoituksena on varmistua siitä, saadaanko työ toteutettua siihen varatulla summalla vai onko tehtävän tavoitearvio ali- tai ylimitoitettu. Samalla voidaan etsiä keinoja toteuttaa työ ajateltua edullisemmin. (2, s. 83–84.)

Tehtäväsuunnittelussa tehtävälle laskettujen työkustannusten summaa voidaan käyttää urakkatarjousten vertailuun. Samalla voidaan arvioida kustannustavoitteen avulla, onko saatu tarjous kohtuullinen. Kokonaiskustannusten ylittäessä asetetun kustannustavoitteen mietitään keinoja niiden alentamiseksi. Keinoja voivat olla erimerkiksi työryhmän koon, materiaalien tai kaluston muuttaminen tai työn teettäminen aliurakkana. Säästöjä haettaessa ei saa kuitenkaan tinkiä laatutasosta tai työturvallisuudesta. (2, s. 84.)

Kustannuksia ja työtunteja voidaan valvoa kuten aikatauluakin. Kustannusten kertymistä tarkkaillaan seuraamalla materiaalimenekkiä, aikataulua ja kertyviä tunteja. Poikkeamiin kuten liian suureen tai pieneen materiaalimenekkiin tai tuotantonopeuteen reagoidaan ajoissa. Poikkeama voi johtua myös siitä, että työ vaatii suunniteltua enemmän työtunteja

tai materiaalihukka on laskettua suurempi. Mikäli kustannuksissa havaitaan poikkeamia, tulee niihin heti puuttua ja tehdä ohjaustoimia, kuten työtapojen muuttamista. (2, s. 84–85.)

Toteutuksen aikaisessa kustannusvalvonnassa seurataan työmaan toteutuneista kustannustietoja ja verrataan niitä tavoitteeseen. Tarvittaessa reagoidaan poikkeamiin ja kustannusylityksiin. Kustannusvalvontaa tehdään hankinta- ja tehtäväkohtaisesti. Näiden tiedot kootaan yhteen ja niiden avulla ennustetaan koko hankkeen kustannustavoitteen toteutumista. Toimenpiteillä pyritään varmistamaan, että työmaa toteutuu sille asetetun kustannustavoitteen mukaisesti. Kustannusvalvonnan työkaluna käytetään tarkkailulasientaa. Tämän avulla saadaan tietoa siitä, miten kohde etenee verrattuna tavoitearviossa varattuun summaan. (2, s. 85.)

Kustannusvalvonnan onnistumiseksi on tärkeää määrittää hankkeen alussa kustannusvalvonnan periaatteet. Tarvittavan tiedon saannin varmistamiseksi sovitaan kirjausten laatimisesta ja toteutuksen aikana tehtävästä valvonnasta. Vastuualueet muodostetaan työ-, hankinta- ja työmaatekniikan tehtävistä ja ne on syytä jakaa vastuualueittain vastuuhenkilöille, joihin vastuuhenkilö voi työllään vaikuttaa. Kustannusvalvonta liittyy hankkeen ja työmaan tulosjohtamiseen. Koko työmaan kustannusvalvonnasta vastaavalle henkilölle toimitetaan vastuujaksoittain vastuualueista koskevat tiedot vastuuhenkilöiden toimesta. (2, s. 85.)

Kustannusvalvonnassa noudatetaan suoriteperustaista kirjanpitoa. Työkustannukset kirjataan toteutuneiksi työn edistymisen mukaan ja aliurakat ja muut hankintaperustaiset kustannukset hyväksytyjen laskujen perusteella. Toteutuvien kustannusten valvonnassa tuleekin kiinnittää erityisesti huomiota hankintojen kustannuksiin, joita ovat aliurakat ynnä muut sellaiset sopimushankinnat, omien töiden kustannuksiin ja työmaatekniikan kustannuksiin. Kustannusten luotettavan valvonnan ja ennustamisen kannalta on tärkeää tuntea työmaalla käynnissä olevat työt ja työmaan aikataulu, jotta toteutuneita työ- ja materiaali panoksien kustannuksia voidaan verrata suunniteltuihin. (2, s. 85.)

Työmaan kustannusten ennustamisessa hyödynnetään toteutuneita kustannuksia ja tavoitearviota. Näiden lisäksi tulee tietää, missä vaiheessa työmaa on menossa. Ennustamisen avulla on mahdollista havaita hankkeen aikaisia poikkeamia sekä tuotetaan tietoa yrityksen tulos- ja rahoitussuunnittelua varten. Hankkeen lopputulos pyritään

ennustamaan kustannusennustamisella. Ennusteen avulla pyritään varmistamaan toteutettavan tuotantokokonaisuuden kustannushallinta. Ennustetta pidetään aina ajan tasalla ja lopputuloksen ennusteena toimii tavoitearvio ennen tuotannon aloittamista. (2, s. 87.)

Hankkeesta toimitetaan kausittain raportti yrityksen käyttöön. Kausi voi olla esimerkiksi kuukausi. Raportissa esitetään hankkeen edistyminen, taloudellisuus, kehitys edellisestä raportista sekä valmistumisen ja lopputuloksen ennusteet. Raporttien tehtävänä on selvittää, mikä on hankkeen taloudellinen tilanne, mistä se johtuu ja mihin tilanne johtaa. Merkittävien poikkeamin syyt tulee eritellä tehtävittäin. Työkustannuksille ja keskituntiansioille esitetään tavoitteet sekä niitä vastaavat toteutuneet arvot. Samalla tulee myös selvittää syyt merkittäviin poikkeamiin. Rakennustyömaalla laskut tarkastetaan ja hyväksytään tiettyinä päivinä, ja yrityksen talousosasto maksaa ne yleensä lähellä eräpäivää. Siten työmaan kirjanpidon ja taloushallinnon kirjanpidon välillä voi suurella työmaalla olla jopa satojen tuhansien eurojen ero. (2, s. 88.)

Lisä- ja muutostyöt aiheuttavat rakentamisen aikana muutoksia. Yleensä lisätyö muuttaa rakennushanketta niin paljon, että ei enää voida puhua muutostyöstä. Lisätyö onkin urakoitsijan suoritus, joka urakkasopimuksen mukaan ei enää kuulu urakkasopimuksen sisältöön. Urakan laajennukset ovat aina lisätyötä, eikä urakoitsija ole velvollinen toteuttamaan niitä. Hankkeen alussa onkin tärkeää luoda heti pelisäännöt miten erityyppisten ja -kokoisten lisä- ja muutostöiden kanssa menetellään. Riittävän aikaisessa vaiheessa tehtyjen lisä- ja muutostyölaskelmien tekeminen ja kustannusvaateiden esittäminen tilaajalle oikea-aikaisesti on erittäin tärkeää. Jos laskemia ei tehdä eikä vaateita esitetä, on tilaajalla oikeus olettaa, että vaateita ei ole. (2, s. 90.)

Rakentamisvaiheessa tilaajan tavoitteena on varmistaa sopimuksenmukainen toteutus sekä tavoitteet täyttävä lopputulos. Rakentamisvaiheessa talouden hallinnassa olennaista on tilaajan tai käyttäjän edellyttämien suunnitelmamuutosten sekä näistä ja sopimustulkinnoista johtuvien lisä- ja muutostöiden hallinta. Urakkasopimuksen hintatiedoista johtamalla voidaan arvioida mahdollisten urakoitsijoiden vastattavaksi jäävien jälkitöiden edellyttämien urakkahintapidätyksien määrä tai merkittävien puutteiden vallitessa suoriteperusteiset laskelmat. Hankkeen talouden hallinta päättyy pääosin osapuolten väliseen taloudelliseen loppuselvitykseen. (2, s. 94–95.)

Jälkilaskennalla tarkoitetaan laskentaa, joka perustuu hankkeen toteutuneisiin kustannuksiin ja suoritemääriin. Jälkilaskennan tavoitteena on selvittää hankkeen taloudellinen tulos ja tuottaa viitetietoja, joita voidaan käyttää hyödyksi tulevien hankkeiden kustannuslaskennassa. Jälkilaskentapalaverissa tuotanto ja laskenta käyvät läpi hankkeen kustannuserojen syyt. Samalla selvitetään mikä hankkeessa meni hyvin ja mikä huonosti sekä yritetään päästä kiinni mahdollisiin ongelmakohtiin. (2, s. 95–96.)

Hankkeen kustannustiedoista kootaan viitekansio, johon kerätään tiedot hankkeen laadusta, ominaisuuksista, olosuhteista ja kustannusten tavoitteista ja toteumista. Hyvin sujuneita kohteita voidaan käyttää laskentajärjestelmän mallihankkeina. Mallikohteina pyritään käyttämään panosrakenteeltaan tyypillisiä hankkeita, joiden tietoja voidaan tarkistaa ja verrata. Viitetietojakin tarvitaan, sillä laskennassa käytetty panosrakenne voi olla erilainen verrattuna toteutuneeseen. Esimerkiksi erityiskohteissa saattaa jäädä pois joitain osia hankintakauppoja tehtäessä, joita sitten joudutaan täydentämään lisätilauksilla. (2, s. 96.)

3 RAKENNUSTÖIDEN TYÖMENEKIT

Tässä luvussa käsitellään rakennustöiden työmenekkitietoja sekä niiden sisältämiä käsitteitä ja kertoimia. Rakennustöiden menekit sisältävät myös materiaalimenekkiä ja materiaalihukan laskemisen ja arvioinnin. Materiaalien menekkitietoja ei tässä työssä käsitellä.

3.1 Työmenekkiä käyttökohteet

Rakennustöiden työmenekkitietoja tarvitaan kustannus- ja aikataulusuunnittelun lähtötiedoiksi hankkeen eri vaiheissa. Hankkeen suunnitteluvaiheessa laaditaan yleisaikataulu, johon kootaan tärkeimmät työmaatehtävät ja niiden kestot sekä tavoitearvio. Tavoitearvio muodostaa hankkeen taloudellisen tavoitteen. Yleisaikataulu kuvaa hankkeen ajalliset tavoitteet. Yleisaikataulu ja tavoitearvio perustuvat aiemmin laadittuihin suunnitelmiin ja valittuihin tuotantotapoihin. (3, s. 9.)

Hanketta ja työmaata koskevien tietojen tarkentuessa voidaan tarkentaa koko hankkeen ja yksittäisten työkokonaisuuksien aikataulu- ja kustannussuunnittelua. Työmaatuotannon etenemisen kuvaamiseen käytetään jana- tai vinoviiva-aikataulua, joiden avulla varmistetaan töiden tahdistus ja sujuva eteneminen. Ennen töiden aloitusta työmaalla suunnitellaan vielä työmaatehtävät tarkistamalla tehtävien aikataulu- ja kustannustavoitteet, suunnittelemalla ja varmistamalla tavoitteiden aikaansaamiseksi tarvittavat resurssit sekä laatimalla ohjauksen apuvälineet, joilla varmistetaan tavoitteiden saavuttaminen ja tarvittaessa ohjaustoimien oikea ajoitus. (3, s. 9.)

Menekkitietojen avulla voidaan tarkistaa suunniteltavan työkokonaisuuden kesto, tarvittavan työryhmän koko ja työsaavutus. Näin varmistetaan, että tarvittavat resurssit ovat käytettävissä, ja laaditaan työlle realistinen aikataulu välitavoitteineen. Tehtävät voidaan tahdistaa siten, että turhaa odottelua ja töiden päällekkäisyyttä voidaan välttää työmaalla. Menekkitietojen avulla voidaan vertailla eri työmenetelmien, materiaalivaihtoehtojen ja tuotantotapojen vaikutusta työkokonaisuuden kestoon ja kustannuksiin. Menekkitietojen lisäksi kustannusten suunnittelussa tarvitaan työn ja materiaalien kustannustietoa, jotta suunniteltuja kustannuksia voidaan verrata tavoitearvion kustannustavoitteeseen. (3, s. 9.)

Aliurakoiden kustannukset määräytyvät saatujen urakkatarjousten perusteella. Kustannusten lisäksi on myös tunnettava aliurakan työmenekki. Työmenekkitieto auttaa vertailemaan urakoitsijoiden antamia tarjouksia ja arvioimaan tarjousten toteutuskelpoisuutta. Työmenekkitiedon perusteella voidaan määrittää aikataulutavoitteiden edellyttämä tuotantonopeus, aliurakoitsijan resurssitarve ja välitavoitteet. Työmenekkitietoa käytetään puolestaan työkauppojen suunnittelussa tuotantonopeuden, välitavoitteiden ja työryhmän koon sekä työkauppasumman määrittämiseen. (3, s. 9.)

Tuotantonopeudesta poikkeaminen vaikuttaa aina muihin töihin tahdistetussa tuotannossa, joten työn sujuvuuden kannalta pelkästään työn valmistuminen ei riitä. Ohjauksen apuvälineeksi tarvitaan työmenekkeihin pohjautuvia kustannus- ja aikataulutavoitteita. Näiden avulla seurataan tuotannolle asetettujen välitavoitteiden toteutumista sekä ohjataan tuotantoa tavoitteisiin. (3, s. 9.)

3.2 Kustannusten laskenta ja tehtäväsuunnittelu

Kustannuksissa käytetyt työmenekit ovat tavoitteellisia aikoja eli T3-työvuoroaikoja. Ne eivät sisällä yli tunnin mittaisia työn keskeytyksiä. Arvioitaessa kustannuksia tulee kuitenkin varautua myös tuntia pidempiin työn keskeytyksiin. Tällöin laskentaperusteena käytetään T4-kokonaisaikoja. T4-työmenekki saadaan kertomalla T3-työmenekki TL3-kertoimella. TL3-kertoimen suuruuden määrittävät työmaan olosuhteet sekä työn toteutuksen vaikeus ja häiriöherkkyys. TL3-kerroin arvioidaan työmaa- ja tehtäväkohtaisesti (kuva 3). Suunniteltaessa ja arvioitaessa yksittäistä työvaihetta ja sen kustannuksia tulee ottaa huomioon työhön kuuluvat valmistelevat, ylläpitävät ja lopettavat työt. Ne lasketaan mukaan työmenekkiin, kun työryhmä huolehtii kyseessä olevista töistä. (3, s. 11.)

Perusaika T1	Menetelmän lisäaika TL1	Työvuoron lisäaika TL2 Alle 1,0 tunnin keskeytykset	Pelivarat TL3-aika
Menetelmäaika T2			
Tehollinen aika (työvuoroaika) T3		Pienet erilliset työvaiheet (T3p) ja työehtosopi- muksen mu- kaiset taudit	
Kokonaisaika (työnvaihe-aika) T4			

KUVA 3. Ajankäytön käsitteet (3, s. 8)

Tehtävän toteutussuunnittelu eli yhden työkokonaisuuden tehtäväsuunnittelu on tapa varmistaa, että tehtävälle yleisaikataulussa ja tavoitearviossa asetetut aikataulu- ja kustannustavoitteet sekä rakennus- ja työselostuksissa ja muissa hankekohtaisissa asiakirjoissa esitetyt laatuvaatimukset saavutetaan. Aikataulu- ja kustannussuunnittelussa käytetään tehtäväsuunnittelun lähtötietoina T3-työvuoroaikoja eli tavoitteellisia työmenekkejä. Tehtäväsuunnitteluun on julkaistu Ratu-tehtäväsuunnitteluohjeet 1193–1228S. Ohjeet sisältävät muun muassa lähtötietoja laatuvaatimusten, aikataulun ja kustannusten suunnitteluun sekä esimerkkejä valmiista tehtäväsuunnitelmista. (3, s. 11.)

Tehtäväsuunnittelu tarkoittaa tehtävän toteutuksen suunnittelua, ohjausta ja valvontaa. Hyvin laadittuna tehtäväsuunnitelma toimii edellytysten varmistamisessa, tehtävän valvonnassa ja ohjauksessa. Lisäksi suunnitteluprosessin aikana kerättyä tietoa voidaan käyttää hyväksi tulevissa hankkeissa. Hyvä johtaminen on riskien hallintaa, jota tehtäväsuunnittelulla voidaan ehkäistä, koska olosuhteet, työntekijät ja työsuunnitelmat vaihtuvat hankkeesta toiseen. Tehtäväsuunnittelun avulla voidaan myös varmistaa, että kaikilla osapuolilla on yhteinen käsitys työn sisällöstä ja tavoitteista. (4, s. 2.)

Tehtäväsuunnittelu edesauttaa toteutusta ja ohjausta sekä toimii apuna sopimuksia tehtäessä, kun se käynnistetään ennen työn aloitusta tai työkauppojen solmimista. Tehtäväsuunnittelu keskittyy aina yhteen tehtäväkokonaisuuteen. Tehtäväsuunnittelussa aikataulu-, kustannus- ja turvallisuussuunnitelmat nivoutuvat yhdeksi suunnitelmaksi täydentäen toisiaan. Se laaditaan palvelemaan työnaikaista ohjausta sekä työnjohdon ja työntekijöiden välistä tiedonkulkua. Suunnitelman tulee olla aina konkreettinen ja yksityiskohtainen sekä kyseisen työmaan olosuhteet huomioon ottava. (4, s. 2–3.)

Hyvin ylläpidetty tehtäväsuunnitelma seurantatietoineen antaa totuudenmukaista palautetta hankkeen onnistumisesta, toteutuneista työsaavutuksista sekä työssä havaituista ongelmista. Dokumentoituina ne tuottavat tietoa suunnittelun ja toteutuksen välisistä poikkeamista sekä taloudellisesta, ajallisesta ja laadullisesta onnistumisesta. Kaikkea tätä tietoa voidaan hyödyntää seuraavissa hankkeissa, jolloin toistuvia ongelmia voidaan välttää ja yrityksen toimintaa kehittää suuntaan, joka takaa paremman taloudellisen ja ajallisen tuloksen sekä vähemmän virheitä. Aiemmin laaditut tehtäväsuunnitelmat helpottavat työmaiden tekemää suunnittelutyötä, sillä vanhoja suunnitelmia voidaan käyttää pohjana.

Tulee kuitenkin muistaa, että jokainen tehtäväsuunnitelma tulee laatia aina kyseisen kohteen lähtötiedoista ja sen erityispiirteet huomioon ottaen. (4, s. 5.)

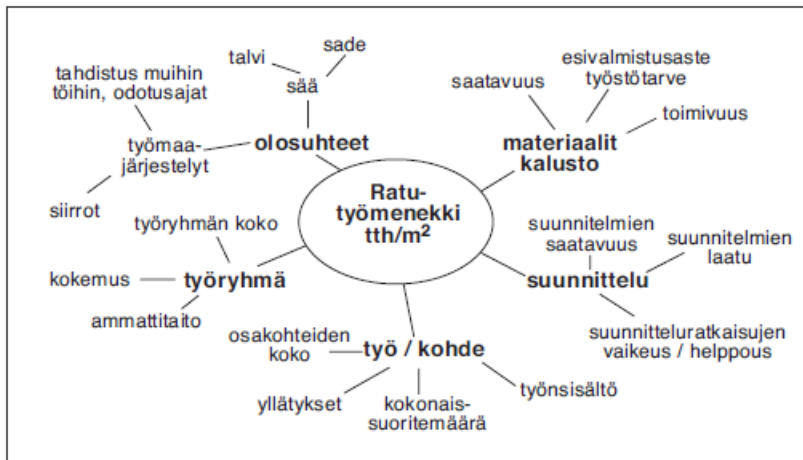
Yleensä tehtäväsuunnittelulla suunniteltaviksi työvaiheiksi valitaan työmaan kunkin rakennusvaiheen keskeisiä tehtäviä. Tehtävä voi muodostua jostain yleisaikataulun tehtävänimikkeestä tai se voidaan koota tehtävien osista tai useista kokonaisista aikataulutehtävistä. Tällainen tehtävä on tyypillisesti ajallisesti yhtenäinen ja yhden työryhmän tekemä työkokonaisuus. Tällöin se on myös taloudellisesti ja ajallisesti ohjattavissa. Tehtäväsuunnitelma laaditaan aina kohdekohtaisesti, joten kokonaisuudet vaihtelevat kohteen ominaisuuksien ja solmittavan kaupan mukaan. Tämän vuoksi työnjohdon onkin mietittävä, mistä tehtävistä tehtäväsuunnitelma on laadittava juuri kyseisessä kohteessa ja kuinka laajasti asioita on käsiteltävä sekä mihin asioihin pitää erityisesti paneutua. (4, s. 6.)

3.3 Työmenekkien toteumatiedot

Oikeat työmenetelmät, oikea ajoitus, sopiva laadunvarmistusmenetelmä sekä työ- ja ympäristöturvallisuus muodostavat hyvän rakennustavan. Työmenekit perustuvat työmailta kerättäviin työmenekkitietoihin. Näiden tietojen käsittelyssä selvitetään työnosat, joista kukin työmenekkitieto koostuu ja asiat, jotka vaikuttavat työmenekkien suuruuteen. Työmenekkiin vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa erilaiset suunnitteluratkaisut, työmenetelmä- ja kalustovalinnat sekä työmaaolosuhteet, työryhmän kokemus ja ammattitaito. Aineiston ollessa riittävän suuri voidaan osoittaa vaikuttavien tekijöiden suuruudet. Työmenekkitiedot eivät ole lähtöaineiston keskiarvoja, vaan työmenekkeissä on eroteltavissa olosuhteiden vaikutukset. Laskelmien luotettavuus paranee, kun työmenekkitiedoista voidaan valita parhaiten suunniteltavaa kohdetta kuvaava arvo. (3, s. 16.)

Työmenekkitutkimuksen lähtöaineistoksi kerätään työmailta tietoja meneillään olevista tai valmistuneista kohteista. Työmenekkitieto kerätään työhön kuluneena kokonaisaikana, jolloin työmenekkien kirjaus sujuu nopeasti. Tarvittavia tietoja ovat muun muassa määrätiedot, suunnitelmaratkaisut, työmaan olosuhdetiedot ja työryhmän koko (kuva 4). Jokaiseen tutkittavaan työhön kerätään aineistoa useasta kohteesta. Näiden tietojen avulla voidaan testata ja korjata laadittua järjestelmää siten, että järjestelmä vastaa ± 10 %:n tarkkuudella toteutuneita tietoja. Riittävän suuri aineisto takaa sen, että tieto kattaa töihin

liittyvien erojen vaikutukset ja julkaistut työmenekkitiedot vastaavat todellisuutta. (3, s. 17.)



KUVA 4. Työmenekkiin vaikuttavat tekijät (3, s. 16)

4 RAKENNUSTÖIDEN KUSTANNUS- JA MENEKKIVERTAILU

Rakennushankkeen suurimmat materiaalikustannukset ja työmenekit syntyvät pääasiallisesti betoni- ja puurungoista sekä levyväliseinistä avustavineen töineen, koska edellä mainitut työvaiheet pitävät sisällään suuren määrän rakennusmateriaaleja ja työtunteja. Tässä opinnäytetyössä kustannusvertailussa käsitellyt työmaat on jaettu omiksi luvuikseen, joissa kerrotaan työmaiden menekeistä, kustannuksista ja syistä, miksi kustannukset tai menekit ovat eronneet tavoitearviosta. Vertailussa olevat työvaiheet ovat betonirunko perustuksista ylöspäin, puurungot ja levyväliseinät. Vertailtaviksi rakennushankkeiksi pyrittiin myös löytämään mahdollisimman lähellä toisiaan olevat hankkeet niin työsisällöiltään kuin työmääriltään.

4.1 As Oy Åströmin Puisto

As Oy Åströmin Puisto oli 6-kerroksinen kerrostalo kellarikerroksella. Huoneistoja rakennuksessa oli 25 kpl (kuva 5). Hankkeen rakennusaika oli helmikuu 2017 - maaliskuu 2018. Betonirungosta oli tehty runkourakkasopimus ja se tehtiin omalla urakkaporukalla. Rauhoitus-, sähkö- ja LVI-urakka oli myyty aliurakoitsijoille. (5.)



KUVA 5. Åströmin Puisto, julkisivu lounaaseen, Arkkitehtitoimisto Järvinen&Kuorelahti Oy (6.)

4.1.1 Betoni- ja puurunko

Hankkeen betonirunko oli urakalla tehty, paikalla valettu teräsbetonirunko, joka valettiin käyttäen omaa, hieman vanhahkoa suurmuottikalustoa. Tämä toi lisäkustannuksia betonipintojen jälkitöissä karkean valujäljen vuoksi. Välipohjat ja holvit olivat ontelolaattoja tai

paikallavalukaistoja. Parvekelaatat ja -pielet olivat betonielementtejä. Teräsbetoniseiniä ja -holvien rauditus hoidettiin aliurakkana kiloperusteisesti hinnoiteltuna ja tehdyt työtunnit kuitattiin erikseen. Betonointityö kuului runkourakkaan, samoin muottien purku ja puhdistus. (5.)

Ajallisesti betonirungon muotti-, rauditus ja betonityöt toteutuivat lähes tavoitelaskelman mukaisesti. Laskenta arvioi työhön käytetyt tunnin viiteaineistoa apuna käyttäen. Tavoitearviointiin nähden tunteja jäi käyttämättä noin 4 %. Vertailtaessa työmääriä Ratun työmenekkeihin alkaa tuntien välisiä eroja muodostua enemmän, mutta ne pysyvät kuitenkin $\pm 10\%$:n tarkkuudessa edelleen. Pääsääntöisesti laskenta on oletanut, että tunteja menisi työhön 4–5 % vähemmän kuin Ratun työmenekkitieto. (7.)

Betonirunkoon sisältyvien työkustannusten väliset erotukset alittavat tavoitteen noin 4 %. Vaikkakin palkkakulut ylittivät eri töissä kustannustavoitteen, hyvin tehdyillä työ- ja materiaalikaupoilla saatiin säästöjä. Poikkeuksena olivat betonipintojen jälkityöt, jossa tavoite ylittyi yli 10 %, johtuen huonoista muoteista ja sen seurauksena huonosta valujäljestä. Myös talvilisätyöt toivat oman haasteensa betonirungon kustannuksiin. Lumista tai jäistä talvea on aina hankala ennustaa etukäteen, mikä tuo nopeasti lisäkuluja työhön ja materiaaleihin. (8.)

Yhtenä huomiona tavoitearviosta kävi ilmi, että ontelolaatan kolojen juotoksiin oli varattu kovin vähän aikaa yhtä koloa kohden. Jos koloa kohden aikaa olisi varattu hieman enemmän, olisi työkustannuksissa päästy betonielementeissä kustannustavoitteen paremmalle puolelle. Betonoinnin kustannuksia nostivat myös talvikautena suoritettut valutyöt, jonka vuoksi betonimassan täytyi olla talvilaatuista pikamassaa. Nämä seikat nostivat myös omalta osaltaan materiaalin hintaa. (7; 8.)

Betonirunkoon toi omat haasteensa ylikorkea ylin kerros, joka täytyi valaa korotetulla muottikalustolla. Lisäksi vinoon ladotut ontelot ylimmässä kerroksessa toivat omat haasteensa. Luminen talvi, ontelolaattojen päälle ensin sulanut ja sittemmin jäänyt vesi, toi kustannuksia lumitöiden ja hiekoitustarpeen osalta. Betonirungon hyvin suuri rauditsemäärä vei yllättävän paljon aikaa, johon aliurakoitsija ei ollut osannut varautua riittävillä resursseilla. Tämän johdosta betonirauditus toisinaan viivästyi, minkä vuoksi betonirunkoon kului ennakoitua enemmän työtunteja. Myös sähkö- ja LVI-urakoitsijoiden työt

viivästyivät hieman. Resursseja hetkellisesti lisäämällä hekin olisivat pysyneet kiinni sovitussa aikataulussa ja betonirunkoa olisi voitu rakentaa suunnitellusti. (5.)

Puurungot tehtiin tuntitöinä omilla työmiehillä. Puurungoissa oman haasteensa toivat jatkuva telineeltä ja mastolavalta työskentely. Sen lisäksi lähes kaikki puurungot olivat teräsbetoniseinäjä vasten, eli kiinnikkeiden poraamista oli valtava määrä. Se osaltaan hidasti työn tekemistä ja tavoitteeseen pääsemistä. Näin ollen työtuntien määrä ylittyi hieman yli 30 %:lla. Puurunkojen teon hitaus näkyi myös telineiden ja mastolavojen litteralla, koska niitä joutui pitämään työmaalla ajateltua pitempään. (5.)

Toteutuneita kustannuksia vertailtaessa tavoitearvioon puurunko ylitti tavoitteen noin 20 %:lla. Tämä johtui suurimmaksi osaksi työn tekemisen hitaudesta ja siitä, että tavoitearvion neliöistä oli vähennetty aukot, jotka todellisuudessa lasketaan mukaan hinnoitteluun. Jos aukkoja ei olisi vähennetty, olisi työn osuus ollut lähellä tavoitetta, ehkä jopa hieman ylijäämäinen, kun käytetään verrokkina Rakennusliiton talonrakennusalan urakkahinnoittelua. Muissa vertailtavissa rakennushankkeissa aukot ovat mukana kokonaisneliöissä. Kokonaistuntimäärää vertailtaessa Ratun työmenekkitietoihin päästään lähes samoihin tuntimääriin kuin tavoitearviossa. Toki teline- ja mastolavatyöskentelyn hitautta on hankala ottaa laskelmissa huomioon. (7; 8.)

4.1.2 Kipsilevyväliseinät

Tämän rakennushankkeen levyväliseiniä tehtiin hieman alle 1000 m², mutta niiden tekoon kului erilaisten ongelmien takia kohtuuttoman suuri määrä työtunteja. Lopulta aikataulussa pysymiseksi jouduttiin ottamaan ulkopuolinen aliurakoitsija tekemään väliseiniä. (5.)

Tavoitelaskelmassa työtuntien määrä oli arvioitu hieman pienemmäksi kuin Ratun työmenekkeistä saadaan levyväliseinätöille laskettua. Ero on tosin vain muutamia kymmeniä tunteja pienempi, eli ei merkittävä. Sen sijaan väärällä työryhmällä läpi viety toteutus on kaksinkertaistanut arvioidun tuntimäärän. Levyväliseinät eivät kuitenkaan olleet kovin monimutkaisia vaan pääosin suorita seiniä yhdellä tai kahdella kulmalla. Lisäksi työssä tarvittavat materiaalit olivat valmiina kerroksissa. (7.)

Kustannuksia arvioitaessa tavoitelaskelmassa arvioidut työkustannukset olisivat riittäneet hyvin levyväliseinätöihin, kun niitä vertaa Rakennusliiton talonrakennusalan urakkahinnoitteluun. Sitä vastoin tuntitöinä ja väärillä miehillä tehtynä kustannukset nousivat työn

osalta noin 70 %:lla. Myös ylimääräisenä työvoimana väliseiniä tekemään palkattu aliurakoitsija nosti kokonaiskustannuksia, koska oletuksena väliseinät oli ollut tarkoitus tehdä omilla miehillä. (8.)

4.2 K Oy Hiukkavaaran Paraati

K Oy Hiukkavaaran Paraati oli 8-kerroksinen kerrostalo väestönsuojalla varustettuna. Huoneistoja rakennuksessa oli 42 kpl (kuva 6). Hankkeen rakennusaika oli elokuu 2017 - lokakuu 2018. Betonirungosta oli tehty runkourakka sopimus ja se tehtiin omalla urakkaporukalla. Raudoitus-, sähkö- ja LVI-urakka oli myyty aliurakoitsijoille. Näiden lisäksi puurungosta ja väliseinistä tehtiin runkourakkaporukan kanssa erilliset urakkasopimukset. (9.)



KUVA 6. Hiukkavaaran Paraati, näkymä, Arkkitehtitoimisto Veli Karjalainen Oy (6.)

4.2.1 Betoni- ja puurunko

Rakennushankkeen betonirunko oli paikalla valettu teräsbetonirunko. Rungon olisi pitänyt alkuperäisen suunnitelman mukaan olla betonielementtirunkoinen kerrostalo. Betonielementtien korkean hinnan ja huonon saatavuuden vuoksi suunnitelmat muutettiin vastaamaan paikalla valettua betonirunkoa ja ontelolaattavälipohjia muutamine paikallalavakaistoneen. Betonirunkourakka sisälsi myös betonoinnin, ja alkuperäisen suunnitelman mukaan myös raudoitus olisi kuulunut urakkaan, mutta se jäi urakasta pois ja raudoitus myytiin aliurakkana. (9.)

Ajallisesti betonirunko poikkesi hieman tavoitelaskelmasta muotti-, raudoitus ja betonitöiden suhteen, koska alun perin runko oli tarkoitus rakentaa betonielementeistä. Laskenta

arvioi työhön käytetyt tunnin viiteaineistoa apuna käyttäen, joka tällä työmaalla tarkoitti muutamia ylimääräisiä kuluja puutteellisten suunnitelmien vuoksi. Tavoitearvioon nähden tunteja käytettiin noin 13 % enemmän hieman puutteellisten suunnitelmien takia. Vertaillaessa tuntimääriä Ratun työmenekkeihin alkaa tuntien välisiä eroja muodostua enemmän niiden ollessa ± 15 % riippuen onko kyseessä muotitus vai betonointi. Betonoinnin hinnoittelussa on havaittavissa, että jos tavoitearviota vertaa Rakennusliiton talonrakennusalan urakkahintoihin, toteutuneet työkustannukset ovat hyvin lähellä kyseistä hintaa, vaikka tavoitelaskelmassa arvio on lähes kolmanneksen pienempi. (10.)

Kustannuksia nostavia tekijöitä olivat muun muassa oma vanhahko suurmuottikalusto, jonka lämmitysjärjestelmät alkoivat pettää työmaan aikana eikä uusia lämmitysvastuksia sillä hetkellä saanut. Lämmityksiä jouduttiin korvaamaan ylimääräisillä muuntajilla ja lämmityslangoilla. Vanhan muottikaluston takia, myös betonipintojen jälkityöt ylittivät tavoitteen noin 30 % johtuen valmiin betonipinnan huonosta valujäljestä. Lähes kaikki betoni jouduttiin tilaamaan talvilaatuisena pikabetonina, koska rungon pääasiallinen rakentaminen tapahtui talviaikaan. Myös raudoituksen jääminen pois urakkasisällöstä vaikutti merkittävästi kustannuksiin, koska raudoitus piti ostaa aliurakkana. Raudoitus oli kallis sen vuoksi, että raudoitusta ei ollut koko työvuoroa. Raudoittajalle kuitenkin maksettiin koko työvuorosta täysi palkka. Myös puutteellisilla suunnitelmilla tehty elementtikauppa toi noin 20 000 euron ylimääräisen kustannuksen. (11.)

Kustannuksia nostivat myös useat yksittäiset tekijät. Päästyseinät olisi ollut parempi tehdä elementein paikallavalun sijaan. Ylimääräinen rimpuilu ja loikkiminen suurmuottien ylitse olisivat jääneet olemattomaksi ja sitä myöten työtyöturvallisuudessa olisi tullut säästöjä. Myös elementtisuunnitelmien läpikäynti ja hyväksyttäminen riittävän ajoissa olisi helpottanut lyhyiden (L = 1500 mm) ontelolaattojen asennusta. Niistä oli nyt jäänyt pois syystä tai toisesta nostoelimet ja ne jouduttiin asentamaan hieman kikkailemalla paikoilleen. Myös porraskuilun lepotasot olisivat voineet olla elementeistä valmistetut työn helpottamiseksi. Ne eivät sinällään olleet haasteelliset toteuttaa, mutta niihin joutui käyttämään paljon aikaa työturvallisuuden näkökulmasta. Myös lumien ja jäinen talvi nosti omalta osaltaan kustannuksia. Käytännössä yksi tai kaksi henkeä poisti koko talven ajan lunta ja jäätä kerroksista, joka oli sinne päässyt satamaan ja sittemmin sulamaan. (11.)

Puurungot toteutettiin osin tuntitöinä ja osin urakalla. Puurunkojen kustannukset pysyivät liki tavoitelaskelmassa, eikä niissä ollut mitään erikoisuuksia. Puurungot olivat kaikki huoneistojen parvekepeileissä ja ne toteutettiin perinteisellä tavalla, eli ylä- ja alajuoksu ja pystytolpat villoituksen vaatimalla runkotolppajaolla. Sen verran asennuksessa käytettiin hienouksia, että alajuoksu asennettiin asennuspalojen varaan betoniruuvein jonka väli myöhemmin tiivistettiin uretaanilla. Tällöin välttyttiin kosteusongelmalta, joka villaa käyttäen olisi ollut myöhemmin edessä. (9; 10; 11.)

Turvallinen työskentely voitiin hoitaa kaiteita ulospäin työntämällä, koska kuorman puron yhteydessä reunimmaisii ontelolaattoihin oli asennettu valmiiksi ulospäin siirrettävät verkkokaide-elementit. Kaiteita ei siis tarvinnut erikseen purkaa pois, jotta puurunkoja voitaisiin tehdä. Turvallisuudesta huolehdittiin myös hankkimalla suurmuotteihin soveltuvat päätykaiteet, jotka voitiin tarvittaessa kääntää pois edestä kun muottipareja jatkettiin. Tämän vuoksi lankku- ja ketjuvirityksestä päästiin eroon. (9.)

4.2.2 Kipsilevyväliseinät

Kipsilevyväliseinistä sovittiin urakka runkourakkaporukan kanssa. Väliseinäurakka oli onnistunut toteutus ja siinä tavoitelaskelma alitettiin 15 %:lla. Ainoa tulosta laskeva tekijä oli aliurakointiin varatun rahan vähyys. Siinä ei ollut otettu huomioon muun muassa tarvittavaa konetta, jolla materiaalit voitiin nostaa sisälle kerroksiin. Väliseinät oli alun perin pitänyt toteuttaa aliurakkana, mutta koska oma urakkaporukka pääsi niistä sopimukseen, työ tehtiin omilla miehillä. Työ myös suunniteltiin alusta loppuun järjestelmällisesti. Kaikki rakennusmateriaalit laskettiin kerroskohtaisesti ennakkoon ja niitä tarkennettiin työn edessä. Lisäksi tavaroiden sisälle otto oli mietitty valmiiksi, miten, mihin ja milloin. (9.)

Työhön käytettiin kokonaisuutena noin neljännes vähemmän aikaa verrattuna tavoitteeseen. Laskennan arvio oli myös hyvin lähellä Ratun työmenekkiä, vain 3 % alle. Myös rahaa oli varattuna riittävästi työhön ja materiaaleihin, ehkä sen takia, että työ oli tarkoitus suorittaa alun perin aliurakkana. Vertailtaessa työkustannuksia Rakennusliiton talonrakennusalan urakkahintoihin oli erotus noin neljänneksen alle tavoitearvion. Sitä vastoin toteutuneet työkustannukset olivat noin 10 % talonrakennusalan urakkahintoja korkeammat. Osin työhön käytettyä aikaa nosti hormeihin käytetty aika, joka johtui LVI-urakoitsijan liian leveälle asennetuista IV-putkista ja hajotuksista. Nekin saatiin hoidettua kuntoon heti asiaan puuttamalla ja työjärjestystä muuttamalla. (10; 11.)

4.3 As Oy Oulun Lohiportti

As Oy Oulun Lohiportti oli 6-kerroksinen kerrostalo kellarikerroksella. Huoneistoja rakennuksessa oli 59 kpl (kuva 7). Hankkeen rakennusaika oli heinäkuu 2018 - lokakuu 2019. Betonirungosta oli tehty runkourakkasopimus ja se tehtiin omalla urakkaporukalla, runkourakka piti sisällään myös raudoituksen ja betonoinnin. Sähkö- ja LVI-urakka oli myyty aliurakoitsijoille. Näiden lisäksi puurungosta tehtiin runkourakkaporukan kanssa urakkasopimus. Kipsiväliseinät tehtiin tällä työmaalla aliurakkana. (12; 13.)



KUVA 7. As Oy Oulun Lohiportti, julkisivu, Arkkitehtitoimisto Veli Karjalainen (6.)

4.3.1 Betoni- ja puurunko

Betonirunko oli paikalla valettu teräsbetonirunko ontelolaattaväli pohjilla. Päätyseinissä oli käytetty betonielementtejä betonirungon tekemisen helpottamiseksi. Muottikalustona käytettiin omaa jo parhaat päivänsä nähnyttä muottikalustoa. Betonirungosta oli tehty runkourakkasopimus omien työmiesten kanssa ja se piti sisällään seinien ja holvien raudoituksen sekä betonoinnin. Betonirungon teko ajoittui sydäntalveen, mikä toi omat haasteensa holvien lumettomana pitämiseen. Kyseisenä vuonna sattui Oulun korkeudelle erittäin hankala talvi lumen ja jään osalta, joten käytännössä kaikki holvit jouduttiin höyryttämään puhtaaksi ennen saumavaluja lumen ja jään poistamiseksi. (12; 13.)

Tavoitelaskelmaan nähden tunnrit pitivät hyvin paikkansa, eikä suurempi ylityksiä tullut missään työvaiheessa. Eräs seikka nosti työmenekkiä betonielementtien osalta, ulkopuoliset sekaantuivat rakentamiseen ja vaativat viranomaisten kautta, että ulkoseinän villat tulisi suojata lumelta ja sateelta. Todellisuudessa tämä kyseinen villa oli tarkoitettu rapausalustaksi, eikä näin ollen olisi vaatinut minkäänlaista suojausta. Muuten tavoitteeseen arvioidut tunnrit täsmäsivät myös Ratun työmenekkeihin vertailtaessa, vaikka

laskenta olikin arvioinut kaikki työvaiheet hieman yläkanttiin. Tosin toisinaan sekin on parempi vaihtoehto kuin aivan ”luilleen laskettu”. (14.)

Betonirungon kustannukset pysyivät hyvin tavoitelaskelmassa. Muottitöissä kalustovuokrat ja kuljetusrahdit söivät tulosta. Kalliimpi betonimassa söi myös tulosta, koska lähes kaikki valut piti tehdä pikabetonilla ja lämpimällä massalla. Huonopintaisella muottikalustolla valetut seinät nostivat betonipintojen jälkitöiden kokonaishintaa kuin se, että jälkipuhdistuksen teki aliurakoitsija laskutyönä. Luminen ja jäinen talvi kaksinkertaisti talvitöihin arvioidun rahamäärän. Raudoituksen kuuluminen urakkaan toi selviä säästöjä urakan kokonaishinnassa, koska tällöin urakkaporukka huolehti itse, että valmiita työkohteita on aina riittävästi raudoittajalle ja muulle työryhmälle. Toisin sanoen yhtään ylimääräistä odottelua ei päässyt syntymään. Sähköurakoitsijan resurssipulasta johtuen vähäisiä odotteluja esiintyi koko runkourakan ajan. (15.)

Puurunko oli kaikinensa tasainen työsuoritus. Tavoitelaskelman arviossa pysyttiin toteutuneiden työkustannusten osalta. Puurungosta tehtiin runkourakassa olleen työryhmän kanssa urakkasopimus. Puurungot olivat yksinkertaisia huoneiston parvekkeen kohdalle tulevia ylä- ja alajuoksuineen. Vähäisiä määriä puurunkoa tuli myös suoraan betoniseinää vasten. Myös resurssit olivat kyseisen työvaiheen osalta riittävät. (12; 13.)

4.3.2 Kipsilevyväliseinät

Tämän kohteen kipsilevyväliseinät tehtiin aliurakkana. Aliurakoitsijasta johtuvista tekijöistä työntekijät vaihtuivat vähän väliä. Lisähaastetta toi väliseinän sisälle asennettava liukuovi, joita oli tilattu työmaalle kahdelta eri valmistajalta. Myös sähköurakoitsija hidasti omalla tekemisellään väliseinien tekoa, koska ei saanut riittävästi resursseja sisäpuolen töihin. Aikataulu saatiin pidettyä tavoitteessa resursoimalla ja suunnittelemalla työvaiheet hyvin ja tekemällä vain se mikä oli pakko saada tehtyä kullakin hetkellä. (12; 13.)

Väliseinien kustannuksissa päästiin lähestulkoon nollatulokseen, kun niitä vertaa tavoitelaskelmassa esitettyyn arvioon. Jos laskennassa saatuja lukuja verrataan Ratun työmenekkeihin tai Rakennusliiton talonrakennusalan urakkahintoihin niin menekit ja työkustannukset ovat hyvin lähellä toisiaan. Toki aliurakkasopimusta tehtäessä on myös pyritty varmistamaan, että varatut rahat riittävät kyseisen työvaiheen suorittamiseen. (14; 15.)

4.4 Työmaiden kustannusten ja työmenekkien yhteenveto

Työmaiden kustannukset ja työmenekit on koottu taulukkoon 1 litteroittain ja laajuustietoineen. Kaikki taulukossa ilmenevät työt kuuluvat oleellisesti rakennuksen runkovaiheeseen, jotta se pystytään toteuttamaan suunnitellusti. Torninosturi ja muut vastaavat nostimet on jätetty laskelmista kokonaan pois tai ne sisältyvät alihankintahintoihin usein kuluja nostavina tekijöinä. Myöskään niin sanottua 8-9-litteraa, eli työmaan käyttö- ja yhteiskustannukset, ei ole otettu taulukossa huomioon.

Taulukosta voidaan todeta, miten vuokralla oleva muottikalusto nostaa aineen hintaa muottitöissä, jos ne ovat käytössä arvioitua pidemmän aikaa työmaalla, tai miten betonoinnin tunnit kasvavat odotustuntien vaikutuksesta, jos betonia ei saada suunnitellusti työmaalle. Pääasiassa tuntitöinä tehtävät työt, kuten betonipintojen jälkityöt ja talvityöt, elävät omaa elämäänsä, mutta jos kyseisiin töihin käytetäänkin aliurakoitsijaa, joka tekee työt laskutöinä, alkavat alihankinta kulut nopeasti nousemaan. Myös äkilliset hinnan muutokset aineiden osalta näkyvät taulukossa kohonneina kuluina. Kustannusraporttien tulkintaan tarvitaan myös tueksi tavoitearvio yksittäisine työsuoritteineen sekä muistio, johon on kirjattu häiriöiden syyt.

Taulukko antaa nopealla vilkaisulla kuvan, että kaikki hankkeet olisivat ylittäneet kustannustavoitteensa kymmenillä tuhansilla euroilla. Täytyy kuitenkin muistaa, että kyseessä ei ole koko hankkeen kustannusraportti. Rakennushanke pitää sisällään taulukossa olevien työvaiheiden lisäksi sisävalmistusvaiheen ja ulkopuolen työt.

TAULUKKO 1. Työmaiden kustannus- ja työmenekkitietojen koonti, ei julkaisulupaa (8; 11; 15.)



5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat työmenekkeihin ja kustannuksiin. Samalla pyrittiin löytämään syitä, miksi tavoitelaskelman arviot eivät kaikilta osin pysyneet toteutuneissa kustannuksissa. Vertailua tehtiin myös hyödyntämällä yrityksen laskenta-aineistoa eri lähteistä saatavaan menekki- ja kustannustietoon. Lähteitä olivat muun muassa Talonrakennuksen urakkahinnoittelu -opas ja Rakennustieto Oy:n Rakennustöiden menekit 2020 -julkaisu.

Kustannuksia ja menekkejä tulkitsemalla ja niihin perusteellisemmin syvennyttyä alkoi muutamia poikkeamia löytyä tiettyjen työvaiheisen sisällä. Myös litteroinnin oikeellisuutta täytyi hieman epäillä. Ei ole täyttä varmuutta, onko kaikki työtunnit ja rakennusmateriaalit lisätty oikeille riveille. Usein kuulee, että kun tietyn litteran rahat ovat loppuneet, kuluja aletaan siirtää toiselle litteralle. Yrityksen sisäinen viiteaineisto on hyvin tarkka ja sillä päästään hyvin lähelle totuutta. Poikkeamat johtuvat yleensä materiaalien korkeammasta hinnasta tai hankalasti toteutetun työvaiheen suurista työmääristä. Laskennan tulisi myös päivittää omat tietonsa ajoittain ajan tasalle muuttuvien laskentatapojen vuoksi. Esimerkkinä toimikoon seinien neliöiden mitoittaminen urakkaa varten, jossa ei enää nykyään aukkoja vähennetä vaan ne lasketaan mukaan.

Betonirungossa suurin kustannuksiin vaikuttava tekijä oli rakennusmateriaalit ja niiden hinta. Myös suunnittelusta johtuvat puutteet ja niiden korjaaminen lisätöinä nostaa nopeasti yksittäisen rakennusosan hintaa. Tämä näkyy kaikessa rakentamisessa, ei vain rakennuksen rungossa. Jos taas runko on alun perin suunniteltu rakennettavaksi kesäaikaan, ei betonilta vaadita erityisiä ominaisuuksia. Usein riittää tavallisen laatuinen betoni normaaleine rasitusluokkineen. Jos kuitenkin käy niin, että rakentaminen siirtyykin syystä tai toisesta talvikauteen, aletaan betonilta vaatia jo enemmän. Sen tulee muun muassa olla pakkaslaatuista eli lämmintä massaa, johon on valmistuksen yhteydessä lisätty kiihdytin. Nämä seikat nostavat nopeasti yksittäisen materiaalin kustannusta, jos näitä ei ole otettu jo laskennassa huomioon.

Monimutkainen rakennusosa, kuten ylikorkea betoniseinä tai puurunko betoniseinää vasten, nostaa usein työmenekkiä yllättävällä tavalla, vaikka se olisi jo pyritty ottamaan laskennan alkuvaiheessa huomioon eikä kyseistä työvaihetta olisikaan kovin paljoa.

Varsinkin puurungon tekeminen betoniseinää vasten on aikaa vievää ja vaatii telineiden tai vastaavien henkilönostimien tai -kuljettimien sitomista työvaiheeseen pitkäksi aikaa. Asiaa ei välttämättä ole otettu kokonaisuudessaan huomioon, mikä nostaa myös telinekuluja.

Kaikille työvaiheille on omat tekijänsä, joko omista miehistä tai aliurakoitsijoista. Osa työvaiheista on toteutuneiden kustannusten suhteen lähes samalla viivalla, teki ne sitten oma työryhmä tai aliurakoitsija. Osa työvaiheista kannattaisi kuitenkin tehdä omilla miehillä ja sisällyttää ne esimerkiksi runkourakkaan tai sopia niistä erillinen urakka. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi betoniseinien ja -holvien raudoitukset ja betonipintojen jälkityöt. Näiden työmaiden kohdalla, joissa kyseiset työvaiheet oli tehty aliurakkana, kustannukset olivat ylittäneet tavoitteen reilusti, hinnat olivat lähes kaksinkertaistuneet. Omalla työryhmällä tehtäessä kyseiset työvaiheet pysyivät tavoitteessa.

Rakennusliike hankkii tarvitsemansa erikoisen kaluston, kuten betonointiin tarvittavat muotit, vuokraamosta. Tämä on toisinaan hieman kyseenalaista. Rakennusliike rakentaa taloja pitääkseen toimintaansa yllä eli muottikalustoa tarvitaan jokaisella työmaalla. Haasteeksi muodostuu muottien varastointi ja kunnostaminen. Vanha kalusto on yleensä muottipinnoiltaan huonokuntoista. Myös sähkövastukset alkavat ajan saatossa pettämään, mikä on kesken työmaan huonoin mahdollinen yhdistelmä. Muottipintojen vauriot näkyvät usein suurena kulueränä betonipintojen jälkitöissä. Myös kaluston vuokrat voivat ylittää tavoitteen, jos kaikkia muoteilla tehtyjä työvaiheita ei ole laskettu oikein tai esiintyy yllättäviä häiriöitä, jotka voivat sitoa muottikalustoa kiinni pidemmän aikaa, kuin aluksi on arvioitu.

Talvelle ajoitettu rakentaminen tuo aina omat haasteensa. Runkovaiheen siirtyminen suunnitellusta tai tarkoituksellisen aloittaminen talvea vasten on aina riskitekijä. Koskaan ei tiedä, minkälainen talvi tulee olemaan. Viime talvet ovat osoittaneet, että talvet ovat sateisia ja jäisiä, eivät enää välttämättä lumisia. Rakennushankkeen aikana tulisikin aina punnita, mitkä olisivat niitä keinoja, millä lumen ja jään aiheuttama kaaos voitaisiin välttää parhaalla mahdollisella tavalla.

Holvien suojaaminen pressuilla ja ontelolaattasaumojen höyryttäminen ovat hyviä vaihtoehtoja kumpikin, mutta tuovat lisäkustannuksia, jos ne joudutaan tekemään jokaisessa kerroksessa. Sen lisäksi pressut ovat lumen ja jään alla liukkaita. Näitä työvaiheita ei

välttämättä ole otettu edes talvilisätöissä huomioon. Käytännössä lumen ja jään poistaminen on puhdasta käsityötä, joka vaatii resursseja. Rakennuksen huputtaminen on yksi vaihtoehto, mutta paras hyöty siitä irtoaa vasta, kun rakennus on saanut päällensä vesikatton eikä muotteja tai muita vastaavia isoja kappaleita tarvitse liikuttaa kerroksissa.

Työturvallisuus on tämän päivän rakentamisessa tärkeässä roolissa. Se nostaa jokaisen työvaiheen kuluja omalta osaltaan. Rakennushankeen alkaessa tulisi olla hyvät ja selvät suunnitelmat, miten kunkin työvaiheen työturvallisuus on tarkoitus toteuttaa ja onko ne mahdollista toteuttaa jo esivalmistusvaiheessa. Esimerkiksi seinäelementteihin voidaan tilata valmiiksi kiinnikkeet tarvittaville päätykaiteille. Myös maassa kiinnittäminen vähentää ylhäällä kiipeilyä. Kaiteiden olisikin hyvä olla sellaiset, jos se vain on mahdollista, että niitä ei tarvitsisi olla muuttamassa jokaisen eri työvaiheen alkaessa. Paras tilanne olisi, että kaiteet voisivat olla paikallaan esimerkiksi siihen asti, kun ulkoverhousta aletaan tehdä. Valjastyöskentely ei ole kuitenkaan ratkaisu kaikkeen.

Kustannuksia nostavat myös inhimilliset tekijät. Esimerkiksi jos työryhmä ei ole motivoitunut ja taustalla painaa uhka lomautuksesta tai ylityökielto alkaa työn tekeminen hidastua, jotta töissä saisi olla pidempään. Ylityökielto estää myös päivän jatkamisen, jotta aikataulu saataisiin kiinni. Myös väärin valittu työryhmä nostaa työkustannuksia. Työnjohdon ja ylempien toimihenkilöiden tulisi myös olla rakennushankkeessa mukana alusta loppuun. Jos johto vaihtuu kesken työmaan, ei kukaan todellisuudessa tiedä missä mennään ja kustannuksia alkaa muodostua myös silläkin saralla, kun kaikki joudutaan tekemään kuvainnollisesti kahteen kertaan. Ammattitaidoton työryhmä aiheuttaa suuren kulluerän omalla tekemisellään. Mallitöiden vaatiminen edistää asiaa parempaan suuntaan. Toki se vaatii myös sen, että mallityöt käydään katselmoimassa ja työnjälki hyväksymässä. Säästöä kuitenkin tulee äkkiä, kun rakennuksen seiniä tai lattiaita ei tarvitse purkaa pois ja tehdä uusiksi, koska mallityötä ei ole käyty hyväksymässä ja työn laatua toteamassa.

Työtä mietittäessä työn tilaaja esitti toiveen selvittää rakennuksen runkovaiheen kustannuksiin ja työmenekkeihin. Päälimmäisenä syynä työn aiheelle tilaaja kertoi toiveen saada selville, miksi kyseisten työvaiheiden kustannukset menevät tietyiltä osin yli tavoitteen ja löytyykö sieltä jokin selvä syy-yhteys. Tilaajan edustaja ei ole kertonut, miten asiaa pyritään yrityksessä korjaamaan saatujen tulosten pohjalta. Voi olla, että asia

jalkautetaan tai pilotoidaan sopivan kohteen tullessa laskentaan, ja saatuja tuloksia ja pohdintoja käytetään siinä hyödyksi. Kaikki rakentaminen alkaa kuitenkin kustannuslaskijan pöydältä, mutta kustannusten lopullinen arviointi ja toteutuminen määräytyvät rakennustyömaalla ja sen toteutuksessa. Siksi olisikin tärkeää, että työnjohto ja kustannuslaskenta kävisivät keskenään asioita läpi. Tällä tavoin viiteaineistoihin voitaisiin saada haluttua tarkkuutta ja rakennusosien yksikkökustannukset voisivat myös tarkentua lähelle toteutuneita kustannuksia.

LÄHTEET

1. RT 10-11226. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Kustannusten muodostuminen ja ohjaus. Rakennustieto Oy. Saatavissa: https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortit/RT%2010-11226?external_system=Juha&page=5 (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 31.5.2020.
2. Ratu KI-6033. 2018. Rakennushankkeen kustannushallinta. Rakennustieto Oy. Saatavissa: https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortit/Ratu%20KI-6033?external_system=Juha&page=2 (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 31.5.2020.
3. Ratu KI-6035. 2020. Rakennustöiden menekit. Rakennustieto Oy. Saatavissa: https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortit/Ratu%20KI-6035?external_system=Juha&page=1 (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 31.5.2020.
4. Ratu S-1228. Joulukuu 2010. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Ohje aliurakan ja työkaupan hallintaan. Rakennustieto Oy. Saatavissa: https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/kortit/Ratu%20S-1228?external_system=Juha&page=22 (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 4.7.2020.
5. Kyllönen, Pentti. 2020. Vastaava työnjohtaja, As Oy Åströmin Puisto, Hartela Pohjois-Suomi Oy. Haastattelu 1.7.2020.
6. SokoPro projektipankki. <https://www.sokopro.fi/> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 9.7.2020.
7. Tavoitelaskelma. 13.2.2017. Hartela Pohjois-Suomi Oy. As Oy Åströmin Puisto. Hakupäivä 9.7.2020.
8. Kustannusraportti. 9.7.2020. Hartela Pohjois-Suomi Oy. As Oy Åströmin Puisto. Hakupäivä 9.7.2020.
9. Ronkainen, Rauno. 2020. Vastaava työnjohtaja, K Oy Hiukkavaaran Paraati, Hartela Pohjois-Suomi Oy. Haastattelu 3.7.2020.
10. Tavoitelaskelma. 5.12.5017. Hartela Pohjois-Suomi Oy. K Oy Hiukkavaaran Paraati. Hakupäivä 9.7.2020.

11. Kustannusraportti. 9.7.2020. Hartela Pohjois-Suomi Oy. K Oy Hiukkavaaran Paraati. Hakupäivä 9.7.2020.
12. Kyllönen, Pentti. 2020. Vastaava työnjohtaja, As Oy Oulun Lohiportti, Hartela Pohjois-Suomi Oy. Haastattelu 1.7.2020.
13. Ollila, Jarkko. 2020. Työnjohtaja, As Oy Oulun Lohiportti, Hartela Pohjois-Suomi Oy. Haastattelu 23.6.2020.
14. Tavoitelaskelma. 17.10.2018. Hartela Pohjois-Suomi Oy. As Oy Oulun Lohiportti. Hakupäivä 9.7.2020.
15. Kustannusraportti. 9.7.2020. Hartela Pohjois-Suomi Oy. As Oy Oulun Lohiportti. Hakupäivä 9.7.2020.