

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infratekniikka

Antti Leevilä

Ratatöiden tuotannonhallinta ja tarjouslaskenta

Opinnäytetyö 2017

Tiivistelmä

Antti Leevilä

Ratatöiden tuotannonhallinta ja tarjouslaskenta, 40 sivua

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Infratekniikka

Opinnäytetyö 2017

Ohjaajat: Tuntiopettaja Jari-Pekka Sinkko, Saimaan ammattikorkeakoulu, Työpäällikkö Antti Rämä, Kreate Oy

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda selkeä suorite- ja panosnimikkeistö-pohja ratatöitä koskien toimeksiantajayritykselle. Nimikkeistöt tehtiin EVRY Jydacom Oy:n JD-Tarjouslaskenta-ohjelmaan helpottamaan yrityksen kustannuslaskentaa. Nimikkeistö luotiin INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistöä soveltaen. Työssä selvitettiin myös infrahankkeiden tuotannonhallinnan ja tarjouslaskennan tärkeimmät osa-alueet sekä ratahankkeiden pääkohdat. Työn tilaajana toimi Kreate Oy, joka kuuluu Suomen johtaviin infrarakentajiin.

Työn aineisto kerättiin yrityksen aiemmista hankkeista, rakennusalan kirjallisuudesta sekä Internet-lähteistä. Eri näkökulmia ja tietoa saatiin myös ratarakentamisen sekä laskennan ammattilaisilta.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin toimiva laskentapohja ratatöiden osalta kustannuslaskennan avuksi. Laskentapohjan suoritteiden ja panosten hintatietojen päivittäminen vaatii jatkuvaa työtä. Pohjan ongelmana on ajankohtaisten hintatietojen puutteellisuus, joka korjaantuu vain ohjelman säännöllisellä käytämisellä.

Asiasanat: tarjouslaskenta, ratatyö, tuotannonhallinta, panoslaskenta

Abstract

Antti Leevilä

The production management and offer calculation in railroad constructions,
40 pages

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Civil and Construction Engineering

Bachelor's Thesis 2017

Instructors: Mr. Jari-Pekka Sinkko, Lecturer, Saimaa University of Applied Sciences, Mr. Antti Rämä, Construction manager, Kreate Ltd

The purpose of this study was to create a solid construction calculation template for railroad construction. The program used in this study was EVERY Jydacom Ltd JD-Tender calculation program. The calculation template is based on contribution calculation. This study also includes the most important areas of production management and tender calculation of an infrastructure project, as well as the main elements of railway projects. The study was commissioned by Kreate Ltd. Kreate is one of the leading Finnish infrastructure builders.

The data for this study was collected from literature, the company's previous construction projects and the internet resources. Different perspectives and information from railroad construction experts and calculation experts were also used in this study.

As a result of this thesis a solid railroad construction calculation template was made to support the company's cost accounting. The calculation template's performances and contributions need continuous updating. The problem of the template is the lack of the most recent price information. The problem can be solved by using that template daily and updating information.

Keywords: tender calculation, railroad construction, production management, contribution calculation

Sisällysluettelo

Käsitteet.....	5
1 Johdanto.....	6
2 Ratatyöt.....	7
2.1 Rautatiealueella työskentely.....	7
2.2 Pätevyudet.....	8
2.2.1 Turvallisuuspätevyudet.....	9
2.2.2 Työpätevyudet.....	9
2.2.3 Muut pätevyudet.....	10
2.3 Ratatekniset ohjeet.....	10
3 Kustannuslaskenta.....	11
3.1 Kustannusarviolaskenta.....	12
3.1.1 Suoritelaskenta.....	13
3.1.2 Määrälaskenta.....	14
3.1.3 Rakennusosien hinnoittelu.....	15
3.2 Tarjouslaskenta.....	17
3.2.1 Kate.....	19
3.2.2 Riskivaraus.....	19
3.2.3 Jälkilaskenta.....	20
3.2.4 Kilpailutilanteen vaikutus ratatöiden tarjouslaskennassa.....	21
4 Tuotannonhallinta.....	22
4.1 Ajallinen hallinta.....	22
4.2 Hankkeen aikataulut.....	23
4.3 Kustannusten hallinta.....	24
4.4 Laadunhallinta.....	25
4.5 Riskien hallinta.....	27
4.6 Työturvallisuuden hallinta.....	28
4.7 Hankintojen hallinta.....	30
4.8 Erot tuotannonhallinnassa ratahankkeissa.....	31
4.8.1 Linjatyö.....	31
4.8.2 Pistetyö.....	32
5 Kustannuslaskentapohja.....	33
5.1 JD-tarjouslaskentaohjelma.....	33
5.2 INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö.....	33
5.3 Luontiprosessi.....	34
5.4 Hyödyt.....	36
6 Yhteenveto ja päätelmät.....	37
Kuvat.....	39
Lähteet.....	40

Käsitteet

Tässä työssä käytettäviä käsitteitä

Panos	Panosnimikkeistön mukainen hinnoittelun perusyksikkö, johon kuuluu työpanokset, materiaalit, aliurakat ja muut panokset.
Suorite	Yhdistelmä, joka sisältää rakennusosan ja työsuorituksen. Esimerkiksi kiskonvaihto on ratatöitä koskeva suorite.
RSU	Raiteen suojaulottuma, jonka sisäpuolella työskentely tapahtuu ratatyönä tai tietyin edellytyksin turvamiesmenettelyllä. Yksiraiteisella radalla RSU on 2,5 metriä lähimmästä kiskosta tai sähköradan pylväslinja.
JETI-järjestelmä	Tarkoittaa junaliikenteen ennakkotietojärjestelmää. Urakoitsijat syöttävät ennakkosuunnitelmat JETI-järjestelmään. JETI-järjestelmän tiedot ovat reaaliajassa junaohjauskeskusten ja veturinkuljettajien tiedossa. JETI:stä löytyy kaikki käynnissä olevat ratatyöt, jännitekatkot, ennakoilmoitukset ja ennakkosuunnitelmat.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajayritykseltä puuttui ratatöiden laskentaa varten oleva suorite- ja panoslista, jonka vuoksi tehtäväni on luoda ratatöille yhteinen laskentapohja. Yrityksen ratahankkeet on laskettu Excel-ohjelmistoa käyttäen ja tarkoitus olisi siirtyä kokonaan EVRY Jydacom Oy:n JD-Tarjouslaskentaohjelmaan. Laskentaohjelma on jo yrityksellä yleisesti käytössä, pois lukien rata-rakentaminen. Tavoitteena on luoda valmis laskentapohja, jonka käyttöön olisi helppo siirtyä. Pohjan sisältö rajataan koskemaan ainoastaan ratarakentamiseen liittyvää nimikkeistöä. Pohja toteutetaan INFRA 2015 Rakennusosa- ja hanke-nimikkeistöä soveltaen.

Rakentamisen kiristynyt markkinatilanne ohjaa yrityksiä entistä tarkempaan kustannusten arviointiin tarjouslaskentavaiheessa. Urakkakilpailujen voittaminen vaatii aiempaa tarkempaa kustannusarviointia sekä tiukemmin laskettuja tarjoushintoja. Tiukemmat tarjoushinnat vaativat järjestelmällistä tuotannosuunnittelua ja -ohjausta, jotka yhdessä mahdollistavat pääsyn haluttuihin tavoitteisiin. Tuotannonhallinnalla varmistetaan työn toteutus suunnitelmien mukaisesti onnistunein lopputuloksin.

Tässä työssä avataan ratatöiden sisältöä ja tarkastellaan, mitä ratahankkeissa on otettava huomioon. Työssä käydään läpi kustannuslaskennan tärkeimmät vaiheet ja tekijät joihin kannattaa kiinnittää huomiota. Tuotannonhallinnan pääkohdat esitellään infrahankkeista ja ratahankkeista nostetaan esille tärkeimmät seikat.

2 Ratatyöt

2.1 Rautatiealueella työskentely

Liikenneviraston julkaisussa Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO) on ohjeistettu muun muassa rautatiealueella rakentamisesta ja työskentelystä. Määritelmä ratatyölle on kerrottu tarkasti ohjeessa kohdassa 5.1.1 (Liikennevirasto 2016). Ohjeessa on tiivistetysti esitetty periaatteet työskentelystä rautatiealueella:

- 1) Rautatiealueella työ voidaan suorittaa liikenteenohjauksen antamalla luvalla ratatyöhön. Ratatyötä ovat esimerkiksi
 - työskentely työkoneella raiteen RSU:ssa
 - työt, joilla vaikutetaan radan rakenteeseen
 - jalkaisin tehtävät työt, kun raiteen suurin sallittu nopeus on yli 140km/h
 - jalkaisin tehtävät työt, kun työskennellään silloilla, tunneleissa tai paikoissa, joissa väistö- ja näkemäalueet ovat puutteelliset.
- 2) Työskentely voidaan toteuttaa turvamiesmenettelyllä, kun tehdään raiteen RSU:ssa jalkaisin tehtäviä töitä, jotka eivät ole ratatyötä. Turvamiestä käytetään myös
 - turvaamaan rautatiealueella tehtäviä muita töitä, kun halutaan varmistaa, etteivät henkilöt tai työkoneet mene liikennöidyn raiteen RSU:aan
 - varoittamaan työkohteessa työskenteleviä ohittavasta junasta tai muusta yksiköstä
 - tasoristeyksissä liikenteenohjaustehtävissä.
- 3) Rautatiealueella muu tehtävä työ tehdään kokonaan ulkopuolella raiteen RSU:sta. Rautatiealueella ei tarvita lupaa ratatyöhön eikä turvamiestä, jos työ ei vaikuta rautatieliikenteeseen, raiteen vakavuuteen, turvalaitteisiin tai sähkörataan.

Ratatyö pyritään aina ensisijaisesti tekemään ennalta suunniteltuna ratatyönä. Poikkeuksena on kiireelliset ratatyöt, esimerkiksi lumityöt, vauriot sekä onnettomuudet. Ratatöistä on ensimmäisen luokan liikenteenohjauksen alueella tehtävä 7 vuorokautta ennen työn alkamista ennakkosuunnitelma JETI-järjestelmään.

Ennakkosuunnitelmassa mainitaan ratatyön sijainti, työn sisältö, käytettävä kalusto, työraot, työaika, tärkeät yhteystiedot sekä onko liikennöinti keskeytettävä. Liikennesuunnittelija laatii ennakoilmoituksen ennakkosuunnitelman perusteella. (Liikennevirasto 2016.)

Ratatöistä on aina tehtävä ratatyöilmoitus (RT-ilmoitus). Urakoitsija laatii maksimissaan viikoksi kerrallaan RT-ilmoituksen tehtävistä töistä ja lähettää sen sähköisesti ennen töiden aloitusta liikenteenohjaukselle, jonka alueella ratatyöt tehdään. RT-ilmoitukseen merkitään ennakoilmoitusnumero, yhteystiedot, työnkuvaus, työn sijainti, työvuoron aloitus- ja lopetusaika sekä kaavio ratatyöalueesta. Ratatöitä ei saa aloittaa ennen liikenteenohjaajan lupaa ratatyöhön. (Liikennevirasto 2016.)

Ensimmäisen luokan liikenteenohjauksen alaisuuteen kuuluu julkinen rataverkko, jolloin ratatöitä tehdessä on oltava liikenteenohjauksen lupa ratatyöhön. Suurin osa ratarakentamisesta sijoittuu ensimmäisen luokan liikenteenohjauksen alueelle. Toisen luokan liikenteenohjauksen piirissä ovat yksityiset ratapihat ja raiteet. Yksityisillä ratapihoilla ja raiteilla ratatyöstä vastaavan on huolehdittava työalueen suojaaminen fyysisesti sekä tarvittaessa ilmoitettava vaihtotyönjohtajalle. Ratatyöstä vastaava huolehtii työnaikaisesta nopeuden muutoksesta alueella ja siitä, että työalueelle ei pääse ulkopuolisia henkilöitä tai raiteilla liikkuja. Toisen luokan liikenteenohjauksen alueella työstä ei tehdä ennakkosuunnitelmaa eikä ratatyöilmoitusta. (Liikennevirasto 2016.)

2.2 Pätevyudet

Liikenneviraston hyväksymät koulutuslaitokset myöntävät rautateillä työskenteilyä koskevat pätevyudet. Pätevyudet jaetaan turvallisuuspätevyyksiin, työpätevyyksiin sekä muihin pätevyysiin. Pätevyyksien valvonnasta ja seurannasta työmaalla vastaa päätoteuttaja. Tarkat määräykset löytyvät Radanpidon turvallisuusohjeista (TURO) kohdasta 4. (Liikennevirasto 2016.)

2.2.1 Turvallisuuspätevydet

Turvallisuuspätevydet ovat

- ratatyöturvallisuuspätevyys (Turva)
- turvamiespätevyys (T-mies).

Ratatyöturvallisuuspätevyys on kaikille rautateillä työskenteleville pakollinen. Turvamiespätevyys vaaditaan, jos toimii turvamiehenä tai tieliikenteenohjaajana tasoristeyksessä. Pätevydet ovat voimassa viisi vuotta, jonka jälkeen ne ovat viimeistään uusittava, jos työskentelee rautatiealueella. Pätevyyksien saamiseksi on suoritettava hyväksytyksi koulutuslaitoksen järjestämä koulutus. Koulutuksen sisällöt perustuvat Liikenneviraston koulutusmateriaaleihin. (Liikennevirasto 2016.)

2.2.2 Työpätevydet

Liikenneviraston rautateillä työskentelevältä henkilöltä vaaditaan aina rataturvallisuuspätevyys. Tietyt rautateillä tehtävät työt edellyttävät henkilöltä työpätevyyksiä. Työpätevyyden voi myöntää työntekijän yritys, jossa hän työskentelee tai Liikenneviraston hyväksymä koulutuslaitos. Työpätevyyksiin vaaditaan aina riittävä koulutus sekä työkokemus. Työpätevydet ovat henkilö- sekä yrityskohtaisia.

Työpätevyyksiä ovat

- hiontapätevyys
- hitsauspätevyys
- hitsausmestarinpätevyys
- kiskomateriaalin ultraäänitarkastajan pätevyys
- maarakennuspätevyys
- päällysrakennepätevyys
- sillanrakennuspätevyys
- turvalaitepätevyys
- turvalaitetarkastajanpätevyys
- vaihdepätevyys.

Tarkat ohjeet sekä vaaditut edellytykset löytyvät Radanpidon turvallisuusohjeen (TURO) liitteestä 1. (Liikennevirasto 2016.)

2.2.3 Muut pätevyudet

Muihin pätevyksiin kuuluvat rautatiejärjestelmässä liikenneturvallisuustöissä toimivien pätevyudet. Ratatyöstä vastaavan (RTV) pätevyys kuuluu muihin pätevyksiin. Rautatiejärjestelmän liikenneturvallisuustöihin kuuluvat myös liikenteenohjaus, vaihtotyöt ja veturin kuljettaja. Urakoitsijan on ratahankkeessa aina nimettävä ratatyöstävastaava.

Liikenteenohjaus on yhteistyössä vaihtotöiden johtajan, ratatyöstä vastaavan ja veturin kuljettajien kanssa ja antaa kulkuteitä junille, luvat vaihtotöihin sekä luvat ratatöihin. Laissa rautatiejärjestelmän liikenneturvallisuustehtävissä on esitetty tarkat vaatimukset ja edellytykset liikenneturvallisuustehtävissä toimimiseen. (Laki rautatiejärjestelmän liikenneturvallisuustehtävistä 29.12.2009/1664.)

2.3 Ratatekniset ohjeet

Liikenneviraston radanpidon teknisistä ohjeista (Liikennevirasto 2017) rakentamisen laadunhallintaan vaikuttavat ohjeet löytyvät ratateknisistä ohjeista (RATO). Ratateknisten ohjeiden julkaisut sisältävät perustiedot ratarakentamisesta, radan rakenteista, radan suunnittelusta, radan tarkastamisesta sekä radan kunnossapidosta (Kuva 1). RATO:a on noudatettava rautatierakentamiseen liittyvissä töissä. (Liikennevirasto 1995.)

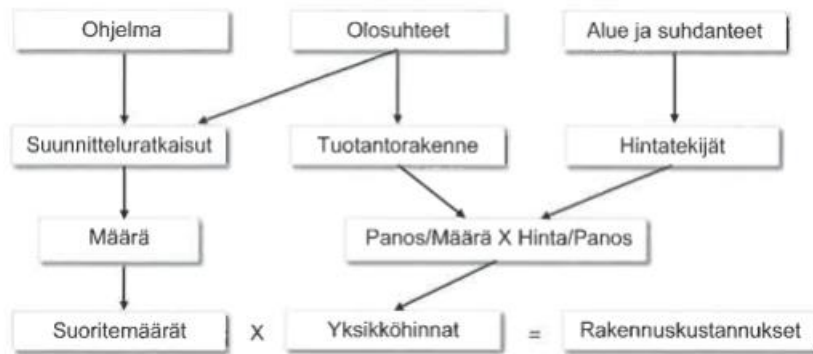
Ratatekniset ohjeet (RATO)

- RATO 1 Yleiset perusteet
- RATO 2 Radan geometria
- RATO 3 Radan rakenne
- RATO 4 Vaihteet
- RATO 5 Sähköistetty rata
- RATO 6 Turvalaitteet
 - Muutokset edelliseen RATO 6:een
 - Signalling systems
 - Turvalaittepiirrosmerkit
- RATO 7 Rautatieliikennepaikat
 - Muutokset edelliseen RATO 7:ään
- RATO 8 Rautatiesillat
- RATO 9 Tasoristeykset
 - Muutokset RATO:n osaan 9
- RATO 10 Junien kulunvalvonta JKV
 - Muutokset edelliseen RATO 10:een
- RATO 11 Radan päällysrakenne
- RATO 12 Päällysrakennehitsaus
- RATO 13 Radan tarkastus
- RATO 14 Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito
- RATO 15 Radan kunnossapito
- RATO 16 Väylät ja laiturit
 - Laiturien kunnossapitosäännöt ja henkilökunnan pätevyysvaatimukset
- RATO 17 Radan merkit
 - Radan merkkien ja merkintöjen selitykset
- RATO 18 Rautatietunnelit
 - Rautatietunneleiden tarkastuslomakkeet
- RATO 19 Jatkuvakiskoraiteet ja -vaihteet
- RATO 20 Ympäristö ja rautatiealueet
 - RATO 20 Kunnossapidon tiivistelmä
- RATO 21 Liikkuva kalusto

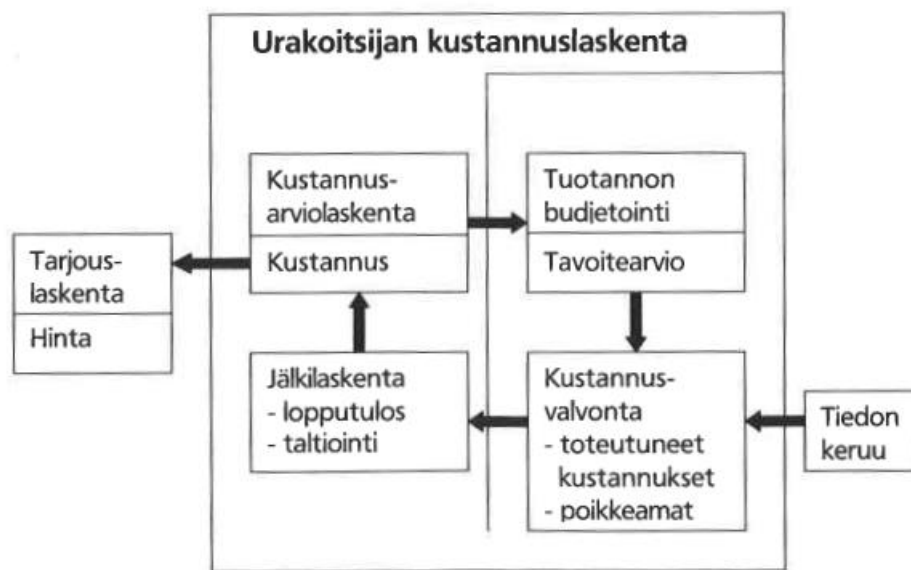
Kuva 1. Lista Ratateknisistä ohjeista (Liikennevirasto 2017)

3 Kustannuslaskenta

Urakoitsijan kustannuslaskenta on hankkeen onnistumisen kannalta erittäin tärkeä vaihe (Kuva 2). Jokainen hanke on oma kokonaisuutensa, jossa täytyy huomioida ja varautua eri asioihin. Kustannuslaskelmaa laatiessa on huomioitava hankeohjelma, rakennusalue, suunnitteluratkaisut, rakennusratkaisut, tuotantoratkaisut ja suhdannetekijät. Nämä asiat vaikuttavat rakennuskustannuksiin (Kuva 3). Kustannuslaskentaan sisältyy tarjoustä varten tehty kustannuslaskenta rakennuskohteesta, tuotannon budjetointi, rakennusaikainen kustannusvalvonta ja tulevaisuutta varten kustannusten pohjalta tehty jälkilaskenta. (Lindholm 2009.)



Kuva 2. Rakennuskustannusten aiheutuminen (RIL 156 1995)



Kuva 3. Urakoitsijan kustannuslaskenta (Lindholm 2009)

3.1 Kustannusarviolaskenta

Kustannusarviolaskennassa tavoitteena on selvittää kohteen rakennuskustannukset mahdollisimman tarkasti. Laskenta perustuu kaupallisiin- ja teknisiin asiakirjoihin sekä suunnitelmiin, jotka on toimitettu tilaajan lähettämän tarjouspyyntökirjeen liitteinä. Kustannusarviolaskentaan kuuluu määrälaskenta ja mahdollisesti tilaajan tarjouspyynnön liitteenä toimittamien määrien tarkastus sekä kustannuslaskenta. Urakoitsijoilla on muun muassa YSE:n mukaan oikeus saada tilaajalta selkeät ja yksiselitteiset tarjouspyyntöasiakirjat. Asiakirjoista pitää ilmetä urakoitsijalle kaikki laskentaan vaikuttavat tiedot. Asiakirjojen muutoksista ja päivityk-

sistä ilmoitetaan kaikille tarjouspyynnön vastaanottajille samanaikaisesti tarjouspyynnön lisäkirjeellä tai -kirjeillä. Lisäkirjeen voi tilaaja lähettää omien tarkennustensa osalta tai urakoitsijoiden määräaikaan lähettämien tarkentavien kysymysten perusteella. Lisäkirjeiden kysymysten määräaika ennen tarjouksen jättämistä voi vaihdella, mutta usein se on 2 viikkoa. Tilaajan on vastattava lisäkirjeellä kysymyksiin viimeistään 1 viikkoa ennen tarjousten jättämistä. (Lindholm 2009.)

3.1.1 Suoritelaskenta

Tässä työssä tehty laskentapohja perustuu suoritelaskentaan. Suoritelaskennassa määräluettelo esitetään myös suorituksina, joiden hinta muodostuu hankkeen panoksista. Tämä on erittäin tyypillinen kustannusarvion muodostamistapa tarjouslaskentavaiheessa. (Lindholm 2009.)

Rakennusosanimikkeistö koostuu eri rakennusaloilla erilaisista tehtävistä ja suoritteista. Tässä työssä on käytetty INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistöä. Aiemmin mainitusta nimikkeistöstä on poimittu kaikki radanrakentamiseen liittyvät suoritteet ja muodostettu niille panokset. Panosluetteloon on pyritty koostamaan oleelliset kustannukset ratarakentamiseen liittyen. Alla olevassa kuvassa (Kuva 4) on otanta yhdestä suoritteesta sekä (Kuva 5) kyseisen suoritteen panokset. Kustannuslajit on nimetty Talo 80 -nimikkeistön mukaan (Kuva 6).

Suoritteet			
Koodi	Selite	Määrä	Yksikkö
2400	Ratojen päällysrakenteet		
2410	Tukikerrokset ratarakenteissa		
24111	Tukikerrokset sorasta (materiaali)		m3rtr
24112	Tukikerrokset sorasta (materiaali+kuljetus)		m3rtr
24113	Tukikerrokset sorasta (materiaali+kuljetus+työ)		m3rtr
24121	Tukikerrokset sepelistä (materiaali)		m3rtr
24122	Tukikerrokset sepelistä (materiaali+kuljetus)		m3rtr
24123	Tukikerrokset sepelistä (materiaali+kuljetus+työ)		m3rtr

Kuva 4. Suoritteet INFRA 2015 Rakennusosanimikkeistöä soveltaen

Suoritteiden panokset			
K...	KL	Selite	Yk...
*			
2412	2	Raidesepele RS 32/63	m3rtr
10075	3	KUP 90	h
10060	3	KKHt 30	h
10016	1.1	RTV	h
▶ 10010	1.1	RAM	h

Kuva 5. Suoritteiden panokset

Tunniste	Selite	Kuvaus
▶ 1.1	Työ	Työkustannus
2	Aine	Ainekustannus
3	Alih	Alihankintakustannus
4	Oma	Oma kustannus
5	Muu	Muu kustannus

Kuva 6. Kustannuslajit

3.1.2 Määrälaskenta

Määrälaskennan periaatteena on laskea hankkeen rakennusosien määrät ja tarkistaa ne tilaajan mahdollisesti antamien määräluetteloiden sekä suunnitelmapii- rustusten mukaan. Yleisimmissä tapauksissa urakoitsijalla on käytössään vain suunnitelmapii- rustukset, joista on itse laskettava määrät riittävällä tarkkuudella. Määrälaskennassa kohde jaotellaan nimikkeistön mukaisesti osiin asianmukai- sella tarkkuudella. Laskennassa käytetään määrämittausohjeen mukaisia mit- taussääntöjä. Joissain tapauksissa tilaaja toimittaa urakoitsijalle määräluettelon, jolloin urakoitsijalle jää määrien hinnoittelu. Useissa hankkeissa on sekä määrä- laskentaa että -hinnoittelua. (Lindholm 2009.)

Julkisten hankkijoiden tarjouspyyntöjen liitteenä on pääsääntöisesti määräluet- telo hinnoittelua varten. Urakoitsijan on tarjouslaskentavaiheessa otettava tilaa- jan antamista määristä niin tarkka selko, että tarjouksen voi luotettavasti hinnoi- tella. Osa määristä voi olla myös sidottuja ja nykyään yleisesti isompi osa mää- ristä ei sido tilaajaa. Yksityisillä tilaajilla määräluettelo voi puuttua kokonaan tai tarjous lasketaan yksikköhintaurakkana. Urakoitsijan täytyy tiedostaa laskenta- vaiheen riskit, joka tarkoittaa sitä, että sekä kokonaishintaisessa tarjouksessa,

että yksikköhintaurakassa urakkasuoritukseen voi sisältyä työsuoritteita, joita ei tilaajan määräluetteloista löydy. Tilaajien laskentavaiheen suunnitelmat voivat olla puutteellisia tai jopa virheellisiä eikä kaikkea pysty laskenta-aikana tarkistamaan.

3.1.3 Rakennusosien hinnoittelu

Hinnoittelussa määritetään resurssit, jotka tarvitaan rakennusosan tekemiseen valmiiksi. Täytyy ottaa huomioon, kuinka paljon mies- ja konetunteja, materiaaleja sekä alihankintoja käytetään. Hinnoittelua tehdessä on huomioitava menetelmä, jolla työ tehdään. Työmenetelmä ja työn suunnittelu määrittelevät pitkälti kustannukset ja riskit. Hinnoittelussa voidaan vertailla eri työmenetelmien tehokkuuksia ja valita edullisin tai muutoin sopivin vaihtoehto. (Lindholm 2009.)

Hinnoittelua tehdessä on varmistettava kaluston saatavuus. Ratatöitä tehdessä on yleisesti huomattu, että tarvittavaa kalustoa ei ole aina saatavilla, vaikka laskentavaiheessa erikoiskalustosta olisi ennakkohinta saatukin. Erikoiskaluston haltijoita on markkina-alueellamme Suomessa vähän ja laskentavaiheessa kyseessä olevan kaluston sitouttaminen vain yhden urakoitsijan käyttöön ei onnistu kuin rahalla, ja sellaista rahaa ei tarjouksiin voi sisällyttää. Erikoiskaluston saatavuusongelmaa pystyisi jonkin verran säättämään, jos suurin julkinen rakennuttaja ja rataverkkomme haltija porrastaisi vuosittaisia hankkeita tarkemmin koko valtakunnan alueella. Saatavuusongelma vaikuttaa merkittävästi työn aikataulutukseen sekä työn toteutusmenetelmään. Tämä aiheuttaa urakoitsijalle suunnittelemattomia lisäkustannuksia, työn viivästymistä tai pahimmassa tapauksessa sitä ei pystytä suorittamaan lainkaan.

Hinnoittelua tehdessä on tunnettava aikakäsitteet (Kuva 7), jotta voidaan määrittää työmenekki. Tyypillisesti ratatöitä hinnoitellessa käytetään T4-aikaa, joka sisältää odotustyön sekä yli tunnin kestävät keskeytykset. Materiaalikäsitteistä (Kuva 8) käytetään työmaamenekkiä M5 laskettaessa materiaalien tarvetta, joka käsittää kaikki hukat työmaalla. Näiden lisänä tarvitaan eri työmenetelmien hukkatietoja ja suoritemääräkertoimia, jotta mahdollistetaan mahdollisimman tarkkaan suoritettu hinnoittelu. Kertoimet muokkautuvat tehtävän työn suuruudesta ja toteuttamisen vaikeudesta. (Lindholm 2009.)

Perusaika T1	Menetelmien lisäaika TL1	Työvuoron lisäaika TL2 – alle tunnin keskeytykset – työehtosopimusten tauot	Työnvaiheen lisäaika TL3 – yli tunnin keskeytykset – odotustyö
Menetelmäaika T2			
Tehollinen aika (työvuoroaika) T3			
Kokonaistyöaika (työnvaiheika) T4			

Kuva 7. Aikakäsitteet (Rakennusteollisuus RT ry & Rakennustietosäätiö RTS 2000)

Teoreettinen menekki M2	Menetelmälisä ML2	Työnvaihelisä ML3	Työmaalisä ML4
Menetelmämenekki M3			
Työnvaihemenekki M4			
Työmaamenekki M5			

Kuva 8. Materiaalikäsitteet (Rakennusteollisuus RT ym. 2000)

Määräluettelon hinnoittelu sekä panosten asettelu ja hinnoittelu oikeaoppisesti tapahtuvat seuraavasti (Kuva 9 s. 17):

- Määritetään työsuorite ja sen sisältö.
- Määritetään suoritteen panokset ja työtehot eli kuinka paljon hinnoiteltava suorite vaatii miestunteja, konetunteja ja materiaaleja.
- Selvitetään mahdollisesti tarvittavat alihankinnat ja selvitetään hinnat ennakkotarjouksilla.

Panospohjainen suoritehinnoittelu on tehtävä huolella, että saatujen ennakkohintojen ja laskettujen määrien mahdolliset virheet voidaan minimoida. Tärkeää hinnoittelussa on

- resurssien oikea valinta paikalliset olosuhteet huomioiden
- oikeat työ- ja materiaalimenekit
- oikea hintataso

- riittävä laskennan tarkastaminen; tästä tehtävästä vastaa työpäällikkö.

Kustannusarviota laatiessa täytyy tiedostaa, mihin materiaaleihin tarvitaan tarkempia kustannustietoja ja mitkä työt teetetään alihankintana. Näitä tietoja varten materiaali-toimittajille sekä alihankkijoille lähetetään ennakkotarjouspyynnöt, josta tulee ilmi, mitä tarjouspyyntö koskee sekä ajankohta, milloin työ suoritetaan, milloin materiaali toimitetaan, työhön liittyvät laatu- ja turvallisuusvaatimukset sekä työntekijöiltä edellytetyt pätevyydet. (Lindholm 2009.) Ennakkotarjoukset pyydetään varsinkin suurista elementtitoimituksista, joissa kuljetus- ja valmistuskustannukset ovat suuret, erikoistöistä kuten raiteen ja vaihteen tukeminen, radan sähköistykseen ja turvalaitteisiin liittyvät työt ja jatkuvaksi hitsaaminen tarkastukseen.

Suoritteet														
Koodi	Selite	Määrä	Yk...	Työ h/...	Työ h	Työ €/h	Työ ...	Työ €	Aine €/yks.	Aine €	Alih €/y...	Alih €	S...	Summa
* Uusi rivi														
24203	Betonipölkynvaihto, kaivinkoneella	20,00	kpl	0,300	6,00	25,000	7,50	150,00	102,50	2 050...	11,25	225,00	12...	2 534,50
		85	kpl	6,00				150,00	2 05...		225,00		2 534,50	
Suoritteiden panokset														
Koodi	KL	Selite	Yk...	Me...	Kapas...	Mä...	Määrä (si...	A-hinta ...	A-hi...	A-hinta ...	Summ...	Summa	Summa ...	
* Uusi rivi														
10010	1.1	RAM	h	0,150	6,667	1,00	3,00	25,000	1,00	25,000	3,75	75,00	129,75	
10068	3	KKHp 19	h	0,150	6,667	1,00	3,00	75,000	1,00	75,000	11,25	225,00	225,00	
24222	2	Betonipölkky Uusi	kpl	1,000	1,000	1,00	20,00	100,000	1,00	100,000	100,00	2 000,00	2 000,00	
10010	1.1	RAM	h	0,150	6,667	1,00	3,00	25,000	1,00	25,000	3,75	75,00	129,75	
2429.1	2	Pientarvikkeet	erä	0,050	20,000	1,00	1,00	50,000	1,00	50,000	2,50	50,00	50,00	

Kuva 9. Esimerkki rakennusosan hinnoittelusta

3.2 Tarjouslaskenta

Tarjouslaskenta perustuu ennalta tehtyyn kustannusarvioon rakennuskohteesta. Kustannusarvio sisältää vain kustannustiedon siitä, mitä hanke maksaa yritykselle. Tarjouslaskentavaiheessa kohteen kustannusarvioon lisätään yrityksen tarjouspolitiikan mukaiset katteet ja riskivaraukset (Kuva 10 s. 19). Tarjouslaskentaan osallistuu yrityksen johto. Tarjoushinta laaditaan aina ilman arvolisäveroä. (Lindholm 2009.)

Huolellisen tarjouslaskennan tuloksena saadaan laadittua laskentavaiheen kustannusarvio tarjottavan kohteen kokonaiskustannuksista. Tarjouslaskentaan sisältyy työsuoritteiden hinnoittelun lisäksi tarjottavan kohteen mukainen käyttö- ja yhteiskustannusten hinnoittelu. Yhteisiä kustannuksia ovat muun muassa työnjohdon, työmaatukikohdan, mittausten, oman kaluston hinnoittelu sisältäen myös työ- ja takuuajaisen vakuuden sekä rakennustyövakuutuksen kustannukset. Tarjoukseen lisätään kilpailutilanne huomioiden yrityksen tarjouspolitiikan mukainen kate ja riski. Urakan tarjoushinnasta riippuen, katteen ja riskin määrittää työpäällikkö yhdessä laskentaorganisaation kanssa tai yhdessä ylemmän johdon kanssa. (Lindholm 2009.)

Työmaariskin arvo määritetään usean eri nimittäjän perusteella, joista usein merkittävin on tilaajan jo laskenta-aineistossa urakan suorittamiseen määrittämä aika ja junaliikenteen työraot sekä laadulliset erityisvaatimukset.

Kustannusten nousuvaraus arvioidaan tapauskohtaisesti joka kerta erikseen. Jos tarjottava urakka kestää useamman vuoden ja urakan rahallinen arvo on merkittävä sekä merkittävä osa työsuoritteista perustuu alihankintaan, on kustannustason nousu arvioitava ja lisättävä tarjoushintaan. Kustannustason nousu voi olla myös negatiivinen. (Rämä 2017.)

Tarjoushinnan työmaakatetta ei yleensä pilkota vaan se perustuu useamman vuoden kokemukseen urakoitsijan kiinteiden kulujen prosenttiosuudesta, liikevaihdosta, kilpailutilanteesta ja myös muista seikoista, kuten urakoitsijan työkanasta. (Rämä 2017.)

Kustannusarvio	+ Työkohdekustannus + Käyttö- ja yhteiskustannus <hr/> = Työmaakustannus
Tarjouksen lisäerät	+ Työmaariski + määräriski + tekninen riski + epätarkkuusriski + Kustannusten nousuvaraus + Työmaakate + kiinteät kulut (yrityksen) (johdon palkat, konttoripalvelut, toimitilat, atk, mainonta jne.) +/- omien palvelujen kustannusten tarkistuserät + käyttökate + verot + korot + tulosodotus
	= TARJOUS

Kuva 10. Tarjouksen muodostaminen (Lindholm ym. 2012)

3.2.1 Kate

Hankkeen katevaatimukset määräytyvät yritysjohton muodostamasta tarjouspolitiikasta. Tarjouspolitiikalla hallinnoidaan, minkälaisia rakennustöitä yritys haluaa tehdä, pitää toiminnan kannattavana sekä pyrkii pitämään resurssien käyttöasteen korkeana. Katteen määrä vaihtelee suhdannetilän mukaan. Tarjouskilpailun voiton todennäköisyys pienenee sen myötä, mitä suurempaa katetta yritysjohto vaatii. Kate täytyy suhteuttaa vallitsevaan suhdannetilanteeseen, jotta yritys tekee kannattavaa liiketoimintaa. Työmaakate sisältää yrityksen kiinteät keskushallinnon kulut, muut hankkeille kohdistamattomat kulut, verot, korot, poistot sekä voiton. Katevaatimus on prosenttiluku hankkeen työmaakustannuksista. Yrityksillä on eroja työmaakatteen muodostamisessa. Näihin vaikuttavat yrityksen toimintatavat, koko ja alihankinta-aste. Jotkut yritykset lisäävät katteen jo kustannusarviovaiheessa. (Lindholm ym. 2012; Lindholm 2009.)

3.2.2 Riskivaraus

Tarjousta laatiessa urakoitsijan on tiedettävä ja arvioitava hankkeen riskit ja niiden vaikutus. Riskit voivat olla urakoitsijasta, tilaajasta tai ulkopuolisista asioista

johtuvia. Riskeihin varaudutaan riskivarauksella, joka korottaa annettavaa tarjoushintaa. Riskivaraus on prosenttiluku hankkeen työmaakustannuksista. Kustannuslaskennassa tyypillisesti huomioon otettavia riskejä ovat tekniset riskit, epätarkkuusriskit, hallinnolliset riskit, sopimustekniset riskit ja muut riskit. Riskien määrä ja jako riippuvat urakkamuodosta, maksuperusteista, suunnitelmien laadusta sekä urakkarajoista. Maksuperusteiden mukaan riskien jakaantuminen mene seuraavasti:

- kokonaishintaurakka: määrä- ja hintariski urakoitsijalla
- laskutyöurakka: Kustannusriski tilaajalla
- yksikköhintaurakka: määräriski on tilaajalla ja hintariski on urakoitsijalla. (Lindholm 2009.)

3.2.3 Jälkilaskenta

Yrityksen kilpailuedun ja ajan tasalla olevien kustannustietojen vuoksi jälkilaskenta on välttämätöntä. Kustannustietojen tarkkuus vaikuttaa tarjousintaan, jolloin tarjous voidaan mahdollisesti laskea kilpailijoita alemmilla hinnoilla. Jälkilaskennan ideana on, että toteutuneita kustannuksia verrataan suunniteltuihin kustannuksiin. Jälkilaskentaa tulisi tehdä järjestelmällisesti aina, kun työvaihe saadaan täysin valmiiksi. Tässä asiassa optimaalinen onnistuminen saavutetaan vasta, kun työsuoritteeseen sisältyvät kaikki kustannukset ovat varmasti tiedossa. Silloin saadaan välitöntä tietoa yrityksen laskentajärjestelmästä. (Lindholm 2009.)

Jälkilaskentaa tehdään hankkeen aikana, kun tarkkailunimike on täysin valmistunut. Tarkkailunimike on yhtenäinen tarkkailtava kokonaisuus, esimerkiksi malleikkaus. Tarkkailunimikkeen valmistuttua muun muassa minimoidaan lisäkustannukset sekä päivitetään toteutuneet määrätiedot. Toteutuneita määrätietoja verrataan suunniteltuihin tietoihin. Mikäli kustannukset ovat kohonneet tuotantovirheen tai onnettomuuden seurauksena, ei nimikettä voida käyttää kustannusjärjestelmän valvontaan. Nimike ei anna silloin siltä vaadittua luotettavaa tietoa. (Lindholm 2009.)

Jälkilaskentaan liittyen pitäisi järjestää jälkilaskentakokouksia, jossa on mukana kustannuslaskijat sekä tuotannon henkilöstö. Kokouksessa käydään läpi tarkkailunimikkeet, selvitetään syyt kustannuksissa syntyneisiin eroihin ja selvitetään hankkeen lopputulos. Hankkeen valmistuttua tehdään mallikansio kustannustiedoista, josta löytyy tiedot suunnitelluista kustannuksista, tiedot toteutuneista kustannuksista, tiedot hankkeen laadusta ja erityispiirteistä. Lisäksi kansioon liitetään hankkeen kustannuslaskentaan ja toteutukseen liittyvät asiakirjat. Hyvin onnistuneiden hankkeiden mallikansioita käytetään jatkossa, kun yritys tarjoaa uusia kohteita, joissa esiintyy samoja piirteitä tai ne ovat laajuudeltaan samanlaisia. (Lindholm 2009.)

Jälkilaskenta on kaiken kaikkiaan hieno ajatus ja jokaiselle urakoitsijalle tärkeä. Valitettavasti urakkakilpailu myös ratarakentamisessa on johtanut siihen, että työmaiden tekninen henkilöstö on määrältään minimoitu ja urakoiden toteutusaikana ylityöllistetty jo pelkästään työn valmiiksi saamiseksi eikä kustannusten seuraamiseen useinkaan ole urakan aikana aikaa.

3.2.4 Kilpailutilanteen vaikutus ratatöiden tarjouslaskennassa

Ratahankkeiden tarjouslaskennassa keskeisimmässä osassa ovat ennakkotarjoukset. Ennakkotarjousten pyytäminen tulisi tehdä jo kustannusarviovaiheessa, jolloin materiaali- ja työkustannuksiin saadaan päivitetty hintatiedot. Rautatierakentamisessa monien, varsinkin pienempien radanrakennusurakoitsijoiden alihankinta-aste on erittäin korkea. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta alan yritykset pystyvät tekemään lähinnä radanrakentamiseen liittyvät mies- ja konetyöt ilman alihankintaa. Yleisesti sähkörata-, turvalaite- sekä tukemistyöt tilataan alihankintana. Tukemistöiden vuorohintaa on vaikea arvioida. Se riippuu paljon työn suoritusajankohdasta, muista ratatöistä sekä siirtokustannuksista.

Suomessa rautatiepuolen materiaalien toimituksesta vastaa käytännössä muutama yritys. Hinnat ja toimitusajat vaihtelevat kysynnän ja tarjonnan mukaan. Hintatiedot eivät ole julkisia, jonka vuoksi hinnat on aina pyydettävä ennakkotarjouksin. Rakennushankkeen sijainti vaikuttaa materiaalien toimitushintoihin. Varsinkin vaihteiden ja kiskojen kuljetuksissa tulee suuria kustannuseroja. Toimitukset tulevat auto- tai junakuljetuksin. Urakoiden kilpailutilannetta tasaa se, että ainakin

Liikennevirasto hankkii kalleimmat ja suurimmat materiaalierät muun muassa kiskot kiinnikkeineen, usein raideseppelin, mahdollisesti vaihteet ja jatkuvaksi hitsauksenmateriaalit suoraan omana hankintana. Tällaiset materiaalit ovat urakassa REM-listalla (Rautatie-erityiset materiaalit).

Kilpailutilanteen kasvu ja päällekkäiset ratahankkeet lisäävät kustannuksia ja vaikeuttavat hankintojen hallintaa. Suomessa ratakalusto on varsin vähäinen ja työt keskittyvät kesälle, jolloin koko kalusto on käytössä. Merkittävimmät ratatyöt ajoitetaan juhannusviikonlopulle. Kaluston saatavuuden varmistaminen on ratahankkeissa tehtävä hyvissä ajoin. Mikäli suunniteltua kalustoa ei saada, työn vaihtoehtoisesta toteutuksesta aiheutuu urakoitsijalle merkittävät lisäkustannukset.

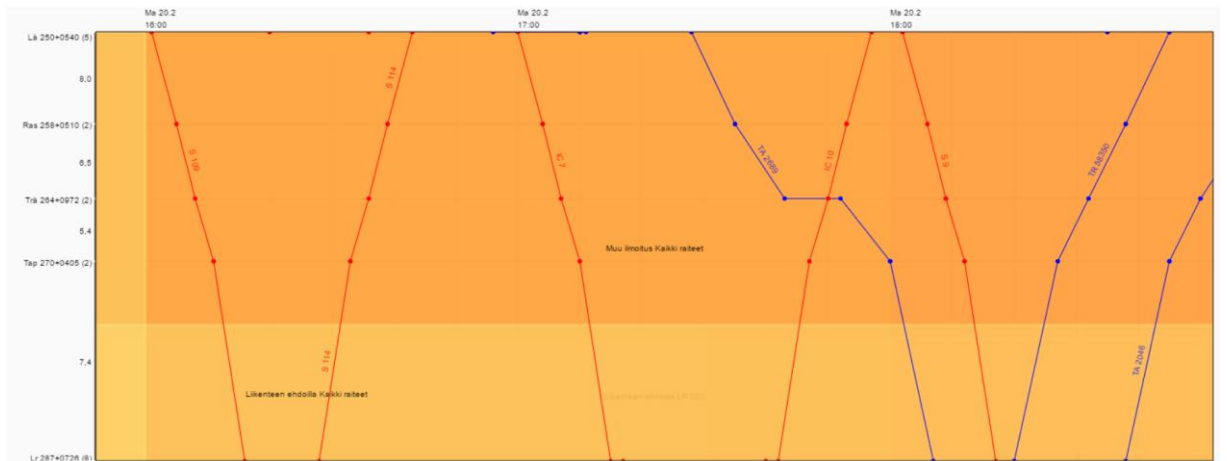
4 Tuotannonhallinta

4.1 Ajallinen hallinta

Tuotannon ajallisella hallinnalla varmistetaan, että hankkeelle asetetut ajalliset tavoitteet toteutuvat. Ajallisen hallinnan kokonaisuuteen kuuluu tehtävien määrittäminen, tehtävien toteutusjärjestyksien määrittäminen, tehtävien ajallinen arviointi, aikataulujen laatiminen sekä aikataulujen valvonta. (Lindholm ym. 2012.).

Hankkeen ajallinen kesto määräytyy siitä, missä ajassa hanke halutaan toteuttaa. Resursseja kasvattamalla, vararesursseilla, ennakkovalmisteluilla sekä työvaiheita porrastamalla voidaan yleisimmissä tapauksissa vaikuttaa merkittävästi ajalliseen keston. (Lindholm ym. 2012.)

Työvaiheiden kesto määräytyy ratahankkeissa aina junien aikatauluista. Työvaiheidensuunnittelua varten tärkein työkalu ratarakentamisessa on JETI-järjestelmä, josta näkee junien aikataulut (Kuva 11). Junien aikataulujen mukaan pystyy arvioimaan mahdollista työrakoa työvaiheen suorittamiselle. Aikataulut saa myös tulosteena. Työrakografiikassa pystyy myös piirtämään suunnitellun työraon ja tekemään siitä suoraan ennakkosuunnitelman. Grafiikassa näkyy punaisella henkilöjunat ja sinisellä tavarajunat. Grafiikassa näkyy myös rajoitteet rautatieliikenteessä sekä muut ratatyöt. Pidempiä työrakoja vaativissa työvaiheissa pitää olla yhteydessä liikennesuunnittelijaan.



Kuva 11. Työrakografiikka JETI-järjestelmästä

4.2 Hankkeen aikataulutus

Hankkeen suunnitteluvaiheessa tehdyt aikataulut perustuvat arvioituihin tehtävien kestoihin, alustaviin junien ennakkotietoihin, edellisiin hankkeisiin sekä aikataulutiedostoihin. Hankkeen edetessä ja suunnitelmien tarkentuessa aikataulut tarkentuvat ja ne antavat enemmän tietoa. Yksityiskohtaiset tehtäväkohtaiset aikataulut muodostavat hankkeen kokonaisuikataulun, jota pystytään tietyissä rajoissa päivittämään. Hankkeesta riippuen aikataulujen sisältö ja muoto vaihtelevat. Ajallinen hallinta ja aikatavoitteiden toteutuminen edellyttävät jatkuvaa valvontaa.

Aikataulumuotoja on erilaisia ja ne eroavat ominaisuuksiltaan ja sisällöiltään toisistaan (Kuva 12). Yksinkertaisemmissa hankkeissa, jotka ovat lyhyt kestoisempia ja työvaiheet eivät sisällä suuria riskejä, voidaan käyttää yksinkertaisempia aikataulumuotoja. Aikataulujen luomisessa on tärkeintä, että tilaajan urakkaa varten määrittämät ajalliset rajoitteet huomioidaan, kaikki mahdolliset muutostekijät on huomioitu, aikataulua on helppo ymmärtää ja käsitellä sekä se sisältää kaikki tarvittavat työvaiheet. (Lindholm ym. 2012.)

Aikataulu- muoto	Käyttökohteet	Suunnittelu- ominaisuudet	Ohjausominaisuudet
Jana-aika- taulu	yksinkertaiset hankkeet	hyvä kommunikointiväline, helppo ymmärtää, yleisesti käytössä	loogisten suhteiden puuttuminen rajoittaa käyttöä, työläs päivittää käsin
Tuotanto- ja paikka-aika- kaavio	toistuva työ (talonrakennus, elementtirakentaminen)	hyvä suunnittelutyökalu ja kommunikointiväline, näyttää eri paikoissa tehtävät työt, niiden tuotantonopeuden ja konfliktit	näyttää työn etenemisen ja tuotantohäiriöt selkeästi, useita yksityiskohtia vaikea esittää kerralla
Tieaikakaavio	linjamaiset infrahankkeet (moottoritie, tunneli, rautatie, putkistot)	hyvä suunnittelutyökalu ja kommunikointiväline, näyttää linjalla tapahtuvat työt, niiden tuotantonopeuden ja konfliktit	edistymisen helposti nähtävissä
Toiminta- verkko	monimutkaiset hankkeet, projektinjohtokohteet, suunnittelun johtaminen	huono kommunikointiväline, muutetaan yleensä jana-aikatauluksi	hyvä ohjausväline varsinkin useamman urakan kanssa, muodostaa pohjan monelle tietokone-ohjelmalle

Kuva 12. Aikataulumuotojen vertailu (Neale R. & Neale D. 1989)

4.3 Kustannusten hallinta

Rakennusaikaisten kustannusten hallinta koostuu pitkälti urakkaa varten tehdyistä aliurakka- ja hankintasopimuksista, oman työn ja aliurakoinnin ajallisesta ja määrällisestä seuraamisesta sekä työturvallisuuden ja tilaajan asettamien laatuvaatimusten toteutumisen valvomisesta. Kuvassa 13 on listattu resurssien eri valvontatapoja ja mahdollisia asioita, jotka voivat mennä pieleen. Resurssien ja hankintojen käytön oikea suunnittelu ja valvonta auttavat pysymään kustannustavoitteissa. Silloin säästytään resurssien käyttämättömyydeltä tai liialliselta kuormitukselta. (Lindholm ym. 2012.)

	Resurssi / kustannus	Mikä voi mennä pieleen?	Kuinka valvotaan?	Mahdollisia ohjaukeinoja
Välttämät kustannukset	Työvoima	huono työsaavu- tus, sairastumiset, poissaolot	säännöllinen kassavirtaseuran- ta, seurantakäyrät	uudelleen suunnittelu, kannustimet, hyvä johto ja huolto
	Koneet	huono teho, käyttämättömyys, hajoamiset, var- kaudet	säännöllinen kassavirtaseuran- ta, seurantakäyrät	käyttäjien opas- tus, ennakkohuolto, turvallisuusmerkinnät
	Materiaalit	hukka, yli-/ali- käyttö, alimitoi- tus, varkaudet	jatkuva toimi- tusten ja käytön sovitaminen, seurantakäyrät	materiaali- tarkastukset, hyvä järjestys ja varastointi
	Aliurakat	maksukyvyttö- myys, tehotto- muus, pätemättö- myys	edistymisen seuranta, jatkuva keskustelu	taloudellinen ja tekninen tarkas- tus ennen sopi- musta
Työmaan yleiskulut	Työnjohto	liikaa / liian vähän, kokemato- muus, kyvyttö- myys	todellisten kulu- jen vertaaminen ennustettuun ja muihin kohteisiin	tehtäväkuvauk- set, miehityksen valvonta, harjoit- telu, motivointi
	Toimistot, laitteet, kulje- tukset yms.	täysi varustus jää lojumaan työmaalle töiden vähentyessä	aikasidonnaisten varustusten ver- taaminen liike- vaihtoon	varustelun sää- ttäminen vastaa- maan liikevaihtoa
Kiinteät kulut	Pääkonttorin kulut	liikaa työntekijöitä		
	Vakuutus	vakuutusmaksut kohoavat huonon rekisterin takia	onnettomuuksien raportointi	tarkat rajat huoli- mattomuudelle, koulutus
	Rahoituskulut	aloituskulut suuremmat kuin ennakot, asiakas maksaa hitaasti	työnarvon ja tulojen seuranta	nopeampi laskun / työvaiheen hyväksyminen, luottotietojen seuranta, hyvät asiakassuhteet

Kuva 13. Rakentamisen kustannusten ja resurssien valvontatapoja (Neale R. ym. 1989)

4.4 Laadunhallinta

Tilaja vaatii tilaamaltaan työltä tiettyjen laatukriteerien täyttymistä. Laadunhallinnalla varmistetaan, että hankkeen lopputulos on laatutasoltaan riittävä ja hankkeelle asetetut laatuvaatimukset täyttyvät. Laadunhallinta koostuu laadunsuunnittelusta, -varmistuksesta ja -ohjauksesta. Laadunhallinta alkaa jo hankkeen suunnitteluvaiheessa ja jatkuu läpi koko hankkeen. Suunnitteluvaiheessa hankkeelle asetetaan laatuvaatimukset sekä laatutaso. Rakennusaikana rakentamisen laatua mitataan ja valvotaan, jotta laatuvaatimukset täyttyvät. Laatuvaatimukset on esitetty hankkeen suunnitelma- ja sopimusasiakirjoissa ja ne viittaavat ratihankkeissa InfraRYL:in yleisiin laatuvaatimuksiin, Ratateknisiin ohjeisiin tai vaatimukset voivat olla myös kohdekohtaisia.

Laadunhallinnan tärkeimpänä työkaluna yrityksillä on työmaan toiminta- ja laatusuunnitelma (Kuva 14). Työmaan toiminta- ja laatusuunnitelman tarkoituksena on määrittää työmaan toimintaa ohjaavat käytännöt sekä esittää työmaan perustiedot. Työmaan toiminta- ja laatusuunnitelmalla ohjataan työmaan työvaihekohtaista toimintaa, mm. työ- ja laatusuunnittelua sekä työvaiheiden toteutusperiaatteita. Laatusuunnitelmassa osoitetaan keinot, joilla urakka toteutetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti sekä annetussa aikataulussa niin, että tilaaja voi olla tyytyväinen sekä lopputuotteen että yrityksen toiminnan laatuun.

Työmaan toiminta- ja laatusuunnitelma kattaa koko työmaan kaikki toiminnot. Toiminta- ja laatusuunnitelmaa täydennetään työn edetessä, kun esimerkiksi urakkaan osallistuvat aliurakoitsijat ja hankinnat ovat selvillä.

Työmaan laatusuunnitelmassa tai sen liitteissä esitetään vähintään:

- organisaatio ja yhteystiedot
- hankkeen yleistiedot
- yleisaikataulu
- riskienarviointi
- työmaan turvallisuus- ja ympäristöasiat
- suunnitelmien hallinta
- työmaan tiedonkulun varmistaminen
- työvaihesuunnittelu
- laadunvarmistus ja raportointi
- alihankkijoiden ja aliurakoitsijoiden toimitusten laadun varmistaminen
- reklamaatioiden ja poikkeamien käsittely
- kelpoisuuden osoittaminen ja luovutusmenettelyt
- takuuajan toiminta. (Kreate Oy.)

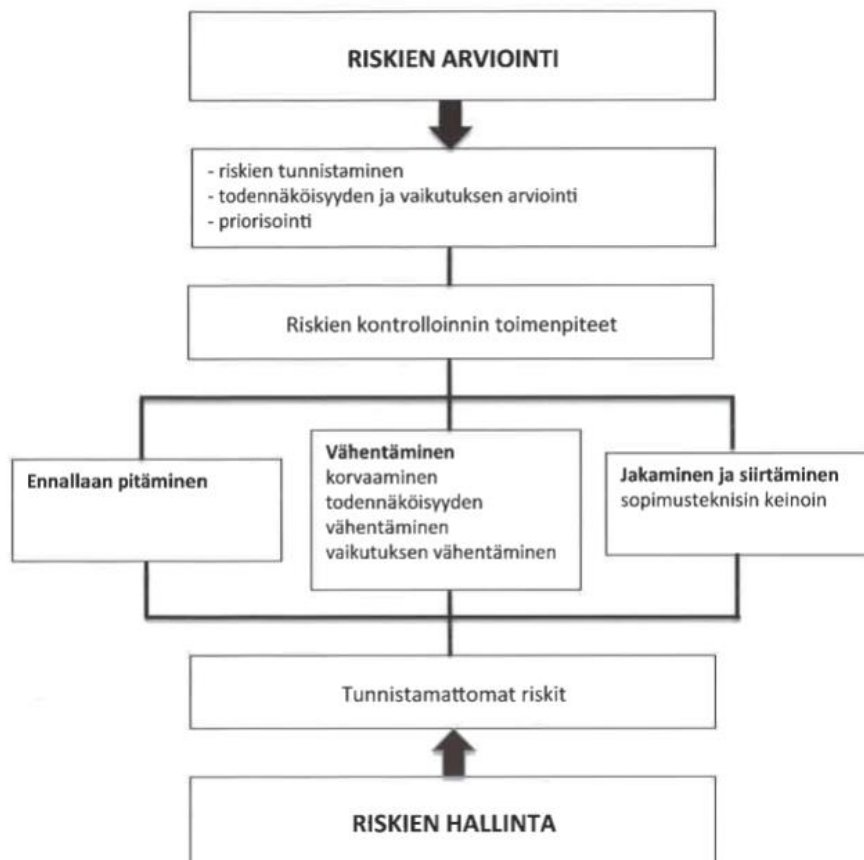
- 1. Rakennuskohde**
 - Yleiskuvaus kohteesta
 - Rakennuttaja, tilaaja, valvoja ja näiden yhteystiedot
 - Suunnittelijat, konsultit, asiantuntijat ja näiden yhteystiedot
 - Työmaan yhteys- ja osoitetiedot
- 2. Urakan organisointi**
 - Organisaatio (toimenkuvat, vastuut, valtuudet)
 - Tarvittaessa pätevyysvaatimukset
 - Varamiesjärjestelyt
 - Työturvallisuus (omat turvallisuudesta vastaavat, työmaan päätoteuttaja)
 - Aliurakoitsijat, toimittajat ja näiden yhteystiedot
- 3. Riskikartoitus**
 - Urakkakohteen vaativuuden arviointi
 - Riskialttiit ja erityissuunnittelua vaativat työt ja aliurakat
 - Selvitetään mitkä ovat kriittiset kohdat ja päätetään miten niiden aiheuttamat riskit minimoidaan
 - Ympäristölle aiheutuvien riskien kartoitus
 - Tarvittavat katselmukset ja työnaikaiset luvat: Käsitellään tavallisesti osana työvaihetta
 - Turvallisuusriskit (liikenneturvallisuus ja työturvallisuus)
- 4. Tuotannon suunnittelu**
 - Työnsuunnittelu
 - Aluesuunnitelmat, massansiirtosuunnitelma, tarvittaessa myös työmenetelmä
 - Aikataulu
 - Mitä aikatauluja laaditaan, miten ne ylläpidetään
 - Resurssit
 - Tietyissä töissä myös kaluston määrittely paikallaan; mm. kunnossapito- ja murskaustöissä, tarvittaessa myös varajärjestelyt
 - Erityissuunnitelmat, riskialttiista työvaiheista sisältäen tarvittaessa työmenetelmäkuvaus- ja räjäytys- ja louhintatyöt, purkutytöt; voidaan viitata myös säädösten edellyttämiin turvallisuusmenetelmiin
 - Ympäristön huomioointi
 - Käsitellään työvaiheiden yhteydessä, riskialttiissa kohteissa voidaan edellyttää myös erillistä ympäristösuunnitelmaa
 - Turvallisuussuunnitelmat
 - Säädösten edellyttämät työturvallisuussuunnitelmat, liikenneturvallisuus
- 5. Aliurakat ja hankinnat**
 - Toimittajan kelpoisuuden ja luotettavuuden varmistaminen
 - Vaatiminen, palaute aikaisemmista töistä, laatusuunnitelman edellyttäminen, todistukset yhteiskunnallisten velvoitteiden hoitamisesta
 - Työlle ja tuotteelle asetettujen laatuvaatimusten esittäminen
 - Miten varmistetaan, että pääsopimuksen vaatimukset välittyvät samansisältöisinä aliurakoitsijoille ja toimittajille
- 6. Tiedonkulun ja yhteistyön varmistaminen**
 - Toimenpiteet, joilla varmistetaan, että omat työntekijät sekä aliurakoitsijat ja toimittajat tietävät työhönsä/sopimukseensa liittyvät vaatimukset ml. työnaikaiset muutokset, perehdyttäminen
 - Kaikille hankkeen toteuttajille ja osapuolille tarkoitettu infotilaisuus, aloituspalaverit (tarvittaessa työvaiheittain), työmaakokoukset (rakennuttaja/pääurakoitsija ja pääurakoitsija/aliurakoitsija), katselmukset, urakoitsijan omat sisäiset palaverit, työmaapäiväkirja, raportointi
 - Reklamaatiot
 - Miten varmistetaan annettavien reklamaatioiden perillemeno, mitä tapahtuu saaduille reklamaatioille
 - Varmistus, että työmaalla on käytössä oikeat suunnitelmat ja asiakirjat
 - Miten hankkeen asiakirjat hallitaan ml. laatusuunnitelman muutokset ja päivitys
- 7. Laaduntarkastus**
 - Sopimuksenmukaisten laatuvaatimusten esittäminen
 - Materiaalien kelpoisuuden toteaminen
 - Aliurakoitsijoiden työntuloksen vaatimustenmukaisuuden tarkastus
 - Mittaukset ja kokeet; mitä, kuka tekee, kuinka usein, kuka hyväksyy
 - Tulosten kirjaaminen/dokumentointi, arkistointi sekä raportointi asiakkaalle
- 8. Menettelyt poikkeamatapauksissa**
 - Poikkeamien toteaminen ja kirjaaminen
 - Poikkeamien analysointi/arviointi
 - Korjaavat toimenpiteet lopputuotteen/työntuloksen laatuvaatimusten poiketessa
- 9. Urakan/työmaan luovutus**
 - Luovutuskunnon varmistaminen
 - Luovutus asiakkaalle
 - Menettelyt, luovutusaineisto
 - Takuuasiat
 - Tarkastukset, korjausten tekeminen ja valvonta
 - Asiakaspalaute

Kuva 14. Esimerkki laatusuunnitelman sisällön pääkohdista (Lindholm ym. 2012)

4.5 Riskien hallinta

Ennen hankkeen alkua on tunnistettava riskit. Kun riskit tunnetaan, on arvioitava kuinka todennäköisiä ne ovat ja minkälaiset seuraukset niistä koituvat. Seuraukset voivat olla ajallisia, työturvallisuuteen liittyviä, laadullisia tai rahallisia. Riskien arvioinnin jälkeen on keksittävä mahdollisia ratkaisuja, joilla todennäköisyyttä tai

seuraamuksia voidaan vähentää. Riskien torjunnan jälkeen suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa on valvottava, että suunnitellut työt tehdään suunnitellusti ja riskit otetaan huomioon. Tämä ketju jatkuu koko rakennushankkeen ajan. Riskien tunnistamista on tehtävä jatkuvasti, koska aina on olemassa ulkopuolisia riskejä. Myös jotain on voinut jäänyt huomaamatta, jotain voidaan tehdä paremmin tai suunnitelmat ovat päivittyneet. Kuvassa 15 on kuvattu riskien hallintaprosessi kokonaisuudessaan. (Lindholm ym. 2012.)



Kuva 15. Riskien hallintaprosessi (Manninen 2009)

4.6 Työturvallisuuden hallinta

Työturvallisuuden hallinta perustuu valtioneuvoston asetukseen rakennustyön turvallisuudesta. Asetuksessa ohjeistetaan rakennustyön turvallisuuteen liittyvistä vastuista, vaatimuksista ja velvollisuuksista. Asetus luo pohjan turvalliseen rakentamiseen. Rakennushankkeen osapuolten yleisistä velvollisuuksista mainitaan seuraavasti:

Rakennushankkeessa on rakennuttajan, suunnittelijan, työnantajan ja itsenäisen työsuorittajan yhdessä ja kunkin osaltaan huolehdittava siitä, ettei työstä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville eikä muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille.

Päätoteuttajan on huolehdittava perehdyttämällä ja opastamalla siitä, että kaikilla yhteisen rakennustyömaan työntekijöillä on riittävät tiedot turvallisesta työskentelestä ja että he tuntevat kyseessä olevan rakennustyömaan vaara- ja haittatekijät sekä niiden poistamiseen tarvittavat toimenpiteet.

(Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009)

Yrityksen johto sekä työturvallisuusorganisaatio luovat yrityksen työturvallisuustavoitteet. Tavoitteiden vaaliminen ja niihin pyrkiminen on pitkä prosessi, ja se vaatii onnistuneita ratkaisuja, riskien arviointia sekä valvontaa. Monet yritykset ovat ottaneet tavoitteeksi nolla tapaturmaa. Työturvallisuus vaikuttaa paljon työnsuorittamiseen, aikataulutukseen, resursseihin ja laatuun sekä nykypäivänä tarjouskilpailuun, jossa suuressa osassa valintaperusteina ovat työturvallisuuspisteet.

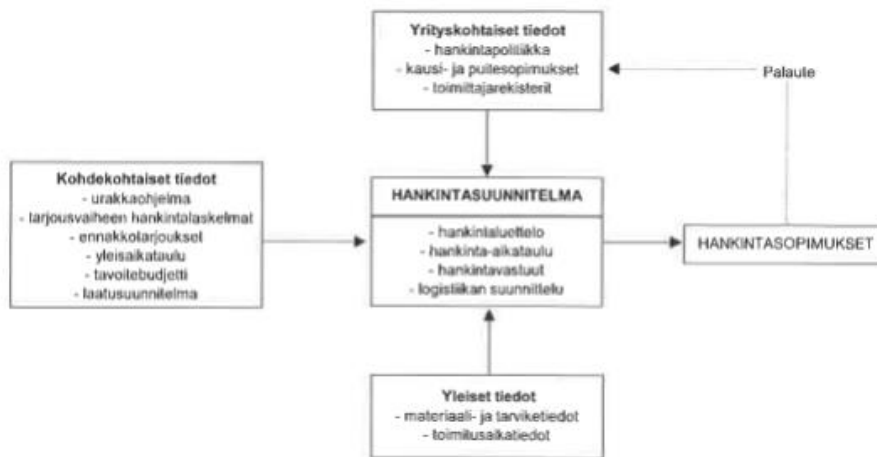
Urakoitsijan työturvallisuuden hallinta on koko hankkeen läpi kestävä prosessi, joka alkaa jo suunnitteluvaiheessa mahdollisten turvallisuusriskien arvioinnilla ja läpikäynnillä. Urakoitsijan vastuulla on toimittaa vaaditut työturvallisuuteen liittyvät suunnitelmat tilaajalle ennen töiden aloitusta. Tässä vaiheessa urakoitsijan on tiedettävä pääpiirteittäin toteutusmenetelmät, työmaajärjestelyt ja aikataulutus, joilla työvaiheet voidaan toteuttaa mahdollisimman turvallisesti. Näitä suunnitelmia ovat vähintään työmaan aluesuunnitelma, työvaihekohtaiset suunnitelmat vaarallisista tai vaativista töistä (louhintatyöt ja elementtiasennukset), nostotyöt, riskienarviointi, työmaan toiminta- ja laatusuunnitelma, turvallisuussuunnitelma ja pelastautumissuunnitelmat. (Lindholm ym. 2012.)

Rakennusaikaiseen työturvallisuuden hallintaan kuuluu suuressa osassa jatkuva valvonta ja turvallisuussuunnitelmien päivittäminen. Valvonta pohjautuu työmaan turvallisuussuunnitelmiin ja suunnitelmien toteutumiseen. Työmaan turvallisuutta mitataan viikoittain ratahankkeissa MVR- tai RRK-mittarilla. Mittauksessa huomioidaan kaikki oleellimmat seikat, jotka voidaan silmämääräisesti havaita. Mittauksen tarkoituksena on poistaa mahdolliset turvallisuusriskit työmaalta mahdollisimman tehokkaasti. (Lindholm ym. 2012.)

4.7 Hankintojen hallinta

Hankintojen hallinta vaikuttaa vahvasti hankkeen aikataulutukseen, laatuun ja joissain tapauksessa tilan käyttöön. Merkittävimpiin hankintoihin kuuluvat erikoistyöt, aliurakalla tehtävät työosuudet, kuljetukset, konevuokraukset ja materiaalihankinnat. Hankintojen toteuttama laatu tai hankintojen oikea aikainen saapuminen työmaalle vaativat suunnittelua. Hankintojen suunnittelua tehdään pääasiassa kolmessa vaiheessa: tarjousvaiheessa, toteutusvaiheessa sekä yksittäisiä hankintoja suunniteltaessa. (Lindholm ym. 2012.)

Tarjousvaiheessa hankintojen suunnittelussa isossa osassa on ennakkotarjosten pyytämien sekä kilpailuttaminen. Ennakkotarjosten hintatiedot vaikuttavat suuresti tarjoushintaan, joten ennakkotarjosten sisältö on tarkastettava huolellisesti, että se kattaa suunnitellut materiaalit tai työvaiheet. Toteutusvaiheen hankintojen suunnittelu perustuu hankintasuunnitelmaan (Kuva 16). Hankintasuunnitelman keskeisin sisältö on hankintaluettelo, jossa on koottuna kaikki hankkeelle suunnitellut hankinnat. Hankintaluettelon avulla päätoteuttaja pystyy löytämään edullisimmat ratkaisut hankintojen suorittamiseksi, sekä pystyy tarkistamaan mitä hankintoja on jo sovittu. Hankintasuunnitelma sisältää myös hankinta-aikataulut sekä vastuunjaot. Hankinta-aikataulun avulla pystytään määrittämään hankintojen suorittamiset niin, että yleisaikataulun ajallinen toteutuminen varmistuu. Hankintasuunnitelmaa valvotaan ja päivitetään sitä mukaa kun hankinnat varmistuvat, toimitusajat muuttuvat tai tulee suunnitelma- tai tuotantomuutoksia. Oikein toteutettuna valvonta on jatkuvaa ja hankintasuunnitelma on reaaliaikainen. (Lindholm ym. 2012.)



Kuva 16. Hankintasuunnitelman lähtötietoja (Junnonen ym. 2012)

4.8 Erot tuotannonhallinnassa ratahankkeissa

Tässä työssä vertailin yrityksen eri ratahankkeiden sisältöjä, toteutuneita kustannuksia ja käytettävää kalustoa. Ratahankkeet ovat tyypiltään joko pidempikestoisia, jolloin rakennetaan uutta rataa, järjestelmiä sekä automaatiota tai lyhyempikestoisia, esimerkiksi vaihtenvaihtotyöt. Uuden ratalinjan rakentaminen voidaan luokitella linjatyöksi ja vaihtenvaihtotyö pistetyöksi.

4.8.1 Linjatyö

Uuden ratalinjan rakentaminen on hyvin perinteinen infrahanke, jossa isossa roolissa on massojen siirrot. Leikattavien maamassojen sijoittaminen ja radan maakerroksien tekeminen oikein ajoitettuna mahdollistaa hankkeen aikataulutuksen ja kustannusten toteutumisen. Linjatöissä korostuvat myös pohjanvahvistustyöt sekä kuivatusrakenteet.

Ratalinjaa rakentaessa tietyt työvaiheet ovat pistetyötä. Uusi ratalinja liittyy aina olemassa olevaan ratalinjaan, jolloin vanhan ratalinjan läheisyydessä tehtävä työ on pistemäistä ratatyötä. Liittyminen edellyttää vaihteen asennusta tai vanhan ja uudenratalinjan suoraa liittymistä, joten aikatauluikkunat on huomioitava aikataulutuksessa.

Uuden ratalinjan sijainti vaikuttaa aikatauluihin. Pääasiassa uusi ratalinja, jota ei ole vielä laskettu liikenteelle, kuuluu toisen luokan liikenteenohjaukseen. Silloin ei tarvitse lupaa ratatyöhön, ellei ratalinja ole liikenteellä olevan ratalinjan välittömässä läheisyydessä. Vilkkaasti liikennöidyillä rataosilla ratatyölupia ei saa kovin pitkiksi aikaa, joten työ on katkonaista. Pitkäkestoisissa hankkeissa on tärkeä huomioida aikataulussa työn keskeytykset. Useampi raiteisilla radoilla ja ratapihoilla työrakojen ennakkosuunnittelu liikenteenohjauksen kanssa mahdollistaa usein pidemmät työraot.

4.8.2 Pistetyö

Rakennusajaltaan lyhytkestoisista ratahankkeista vertailin vaihtenvaihtotöitä. Vaihtenvaihtotyölle hyvin tyypillistä on pidempi työn valmistelu ja itse vaihtotyö suoritetaan yöllä, hyvin useasti viikonloppuna, jolloin junien kulku on vähäisempää. Sillä saavutetaan pidempi aikaikkuna työn suorittamiselle ja raiteen rakentamiselle liikennöitävään kuntoon. Valmisteleviin töihin kuuluu usein uusien raideelementtien rakentaminen, valmistelevat katkot raide-elementeiksi olemassa oleviin poistuviin rakenteisiin, työnaikaiset turvalaitemuutokset, mahdollisten vaihteiden nostopaikkojen valmistelu ja työmaateiden teko.

Vaihtenvaihtotyössä hankintojen hallinta yhdessä ajallisen hallinnan kanssa on erittäin tärkeää. Vaihtenvaihtotyön aikana junien liikennöinti on keskeytettävä ja aikaikkunat ovat useimmiten 6–48 tunnin välillä jolloin, vaihde tai vaihteet ovat oltava asennettuna. Jotta työ onnistuu, on materiaalihankintojen oltava suunniteltuun aikaan työmaalla (REM-lista ja kotiinkutsu-menettely), resursseja on oltava riittävästi, työnjaon on oltava selkeä, työ on oltava suunniteltuna tehtäväkohteisesti huolella ja aliurakoitsijat ovat paikalla ja tietävät työjärjestyksen. Työn aikataulutukseen on varattava aikaa viivästyksille. Aikataulun usein määrittävät junien aikataulut. Junaliikenteen myöhästymisestä seuraa aina sanktio ja hinnat määräytyvät urakkasopimuksessa urakan luonteen ja rataosuuden mukaan.

5 Kustannuslaskentapohja

5.1 JD-tarjouslaskentaohjelma

Tässä työssä käytettiin EVRY Jydacom Oy:n JD-Tarjouslaskentaohjelmaa, joka on osa JD-Kokonaisjärjestelmää. JD-Tarjouslaskenta on hyvin monipuolinen, ja se auttaa yrityksen toimintaa tehokkaasti tarjouslaskentavaiheessa. Ohjelmaa voi muokata määrättyissä rajoissa yrityksen toimintatapojen mukaan. Ohjelmalla voidaan tehdä laskentaa rakennusosa, suorite ja panostasolla. Kaikki saatu laskentatieto voidaan siirtää kokonaisjärjestelmään seurannan pohjaksi tai käyttää seuraavissa hankkeissa laskentapohjana. Ohjelman avulla laskentatarkkuus paranee ja laskenta on nopeampaa. Laskennan riskit vähentyvät ja laskennat pysyvät samassa paikassa tallessa. (EVRY Jydacom Oy 2017.)

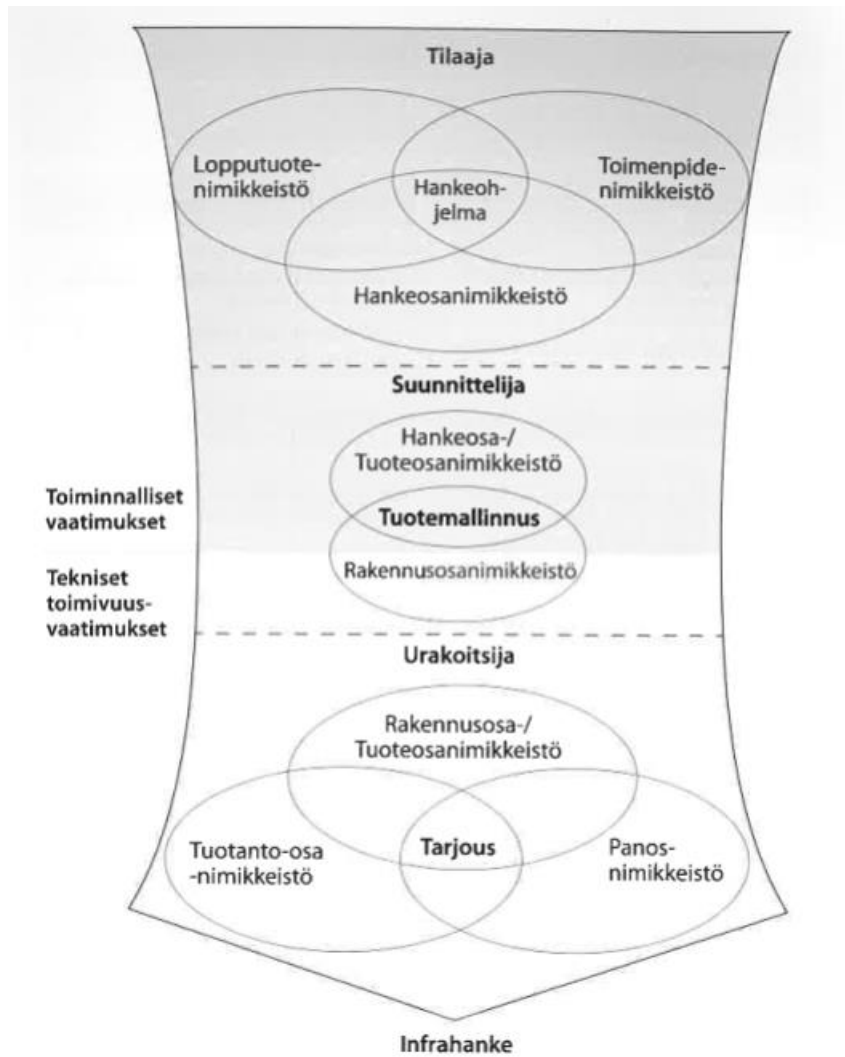
5.2 INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö

Rakennusosa- ja hankenimikkeistön pääryhmät ovat

- 1 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet
- 2 Päällys- ja pintarakenteet
- 3 Järjestelmät
- 4 Rakennustekniset rakennusosat
- 5 Hanketehtävät.

Tämän työn nimikkeistö koostuu ratatöiden osalta pääryhmistä 1–3. Rakennusosa- ja hankenimikkeistö on virallisesti nelinumeroinen. Tässä työssä tehty laskentapohja laajeni kuusinumeroiseksi lisäerittelyjen takia.

Rakennusosanimikkeistö on avuksi rakennusalan eri toimijoille. Se mahdollistaa hankkeen mallintamisen määrinä ja kustannuksina ja määrittää hankkeen laadulliset vaatimukset. Yhtenäinen nimikkeistö muodostaa myös tilaajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välisen sopimusperustan (Kuva 17). (Rakennustietosäätiö RTS 2015.)



Kuva 17. Nimikkeistö järjestelmä ja rakennushankkeen osapuolet (Rakennustietosäätiö RTS 2015)

5.3 Luontiprosessi

Tässä työssä tehty laskentapohja toteutettiin JD-Tarjouslaskenta-ohjelmalla. Ohjelman käyttäminen alkaa hankkeen luomisella ja perustietojen määrittämisellä. Luodulle hankkeelle pystytään määrittämään käyttöoikeudet, esimerkiksi laskentaorganisaatio. Uudelle hankkeelle voi kopioida suoritteet ja panokset viitehankkeelta, johon tämän opinnäytetyön tarkoitus perustuu.

Panokset ja suoritteet pystytään luomaan JD-Tarjouslaskennassa yksitellen tai ohjelmaan pystyy viemään nimikkeistön CSV-muodossa. Tässä työssä nimikkeistö tehtiin Microsoft Excel -ohjelmalla ja vietiin JD-Tarjouslaskenta-ohjelmaan.

Tarvittavat muutokset ja lisäykset pystytään tekemään JD-Tarjouslaskenta-ohjelmassa.

Laskentapohjaa tehdessä ensimmäinen vaihe oli luoda suoritteet. Suoritteet on tehty INFRA 2015 Rakennusosanimikkeistön mukaan. Suoritteista (Kuva 18) löytyy myös yksittäisiä työvaiheita ja töitä, jotka teetetään kokonaan alihankintana. Suoritteet ovat rajattu koskemaan radanrakentamista. Suoritteet ovat pyritty yksinkertaistamaan, mutta tarvittaessa suoritteiden alle saa tehtyä lisäerittelyä. Mikäli laskettavaan hankkeeseen sisältyy lisänä paljon alituksia, kuivatusjärjestelmiä tai liittymiä, pitää suoritteet ja panokset tuoda muista viitehankkeista tai luoda laskentapohjalle. Sähkörata- ja turvalaitetöistä ei ole alaluokittelua suoritteista. Kyseiset työt ovat merkitty pohjassa erinä. Tulevaisuudessa tarpeen tullen voi suoritteiden alle tehdä lisäerittelyä.

2123	Välikerrokset ratarakenteissa		m3rtr
21231	Välikerros murskeesta		m3rtr
2400	Ratojen päällysrakenteet		
2410	Tukikerrokset ratarakenteissa		
24111	Tukikerrokset sorasta (materiaali)		m3rtr
24112	Tukikerrokset sorasta (materiaali+kuljetus)		m3rtr
24113	Tukikerrokset sorasta (materiaali+kuljetus+työ)		m3rtr
24121	Tukikerrokset sepelistä (materiaali)		m3rtr
24122	Tukikerrokset sepelistä (materiaali+kuljetus)		m3rtr
24123	Tukikerrokset sepelistä (materiaali+kuljetus+työ)		m3rtr
2420	Raiteet		
24201	Termitihtiäisyys (sis. Neutralointi)		kpl
24202	Puupölkyn vaihto, kaivinkoneella (materiaali)		kpl

Kuva 18. Otanta suoritteista

Panoslistaa luodessani tutustuin vanhojen hankkeiden laskelmiin ja ennakkotarjouksiin. Yritin luoda mahdollisimman yksinkertaisen ja selkeän panoslistan, jossa ovat kaikki oleelliset ja merkittävät materiaalit, työkustannukset ja hankinnat ratatöihin liittyen. Panosten numerointi (Kuva 19) on tehty INFRA 2015 Rakennusosanimikkeistöä soveltaen sekä yrityksen omaa numerointia käyttäen tiettyjen panosten osalta. Panoslistassa ei ole huomioitu sähkörata- eikä turvalaitetöiden panoksia.

10121	3	Kurottaja		h
10131	3	Autonosturi		h
10132	3	Raidenosturi		h
10133	3	Kuukulkija/Desec		h
11912	5	Vastaanotto- / käsittelymaksut pintamaat		m3
11913	5	Vastaanotto- / käsittelymaksut kaivumaat		m3
14211	2	EPS-eristeet		m2
2411	2	Sora Sr		m3tr
2412	2	Raidesepeli RS 32/63		m3tr
2413	2	KaM 0/32		m2
24201.1	3	Termitihitsaus		kpl

Kuva 19. Otanta panoksista

Panoslistan tekeminen jäi vajaaksi suunnitellusta ja se vaatii jatkossa paljon päivitystä. Ongelmaksi koituivat ratamateriaalien tuotelistat ja hinnat. Materiaalilistat eivät ole julkista tietoa, joten pohja toteutettiin oman kokemuksen, radanrakennuksen ammattilaisten tietojen mukaan sekä vanhoihin laskelmiin ja ennakkotarjouksiin pohjautuen. Materiaalien hinnat ovat myös puutteellisia ja vaativat päivitystä, sillä ajankohtaisia hintatietoja ei materiaalien toimittajilta saatu, vaikka niitä pyydettiin. Panoslistan käyttäminen uusissa hankkeissa on kuitenkin mahdollista. Hankintojen hinnat on pyydettävä ennakkotarjouksin niin kuin aina ratahankkeissa ja sen jälkeen päivitettävä panoksia.

5.4 Hyödyt

Laskentapohjasta on hyötyä yrityksen kustannusarviolaskentaan tulevaisuudessa, kun se tulee käyttöön. Sitä kautta yrityksen laskentatiedot saadaan pidettyä ajan tasalla, mikä edesauttaa tarjouslaskennan tarkkuutta ja riskien pienentämistä. Laskentapohjan avulla myös tuotannon aikana työmaalla on helpompi tehdä tarkkailua toteutuneista kustannuksista ja määristä. Työvaiheet on pohjassa eritelty omiksi nimikkeiksi, jolloin jälkilaskennasta saadaan kaikki hyödyt irti. Kun laskentapohjaa on käytetty muutamissa hankkeissa, saadaan suoritteita ja panoksia päivitettyä. Se mahdollistaa hintatietojen päivityksen ja uusien panosten ja suoritteiden lisäämisen.

6 Yhteenveto ja päätelmät

Opinnäytetyössä infrahankkeen tuotannonhallinnasta ja tarjouslaskennasta löytyi hyvin tietoa. Lindholmin julkaisussa (Lindholm 2009) käytiin läpi kokonaisuudessaan rakennushankkeen aikaista kustannushallintaa tilaajan ja urakoitsijan roolista. Lindholmin ja Junnoson (Lindholm ym. 2012) julkaisussa taas keskityttiin infrahankkeen tuotannonhallintaan. Tämä työ rajattiin koskemaan ratatöiden tuotannon hallintaa ja tarjouslaskentaa urakoitsijan roolissa. Työn aikana opin paljon hankkeen laskentavaiheesta ja asioista, jotka pitää laskijan roolissa huomioida. Onnistunut tarjouslaskenta on monen toimijan tulos. Kustannuslaskennassa työmaahenkilöstön ja laskentaryhmän kommunikointi on elintärkeää hankkeen toteutustapaa suunnitellessa. Tarjouslaskennan tavoitteena on kuitenkin voittaa tarjouskilpailu ja mahdollistaa työmaakate yritykselle. Laskennan puutteellisuus, työvaiheiden huomioimatta jättäminen tai väärät hankinnat ovat aina lisäkustannus urakoitsijalle.

Urakoitsijan tarjouslaskennassa ja tuotannonhallinnassa tärkeää on tunnistaa mitkä ovat hankkeen ominaispiirteet ja mihin kiinnittää erityistä huomioita. Ratahankkeet voi käytännössä jakaa kahteen osa-alueeseen niiden luonteen perusteella. Uutta ratalinjaa rakentaessa voidaan puhua linjatyöstä ja liikennöinnin keskeyttävistä rakennustöistä pistetyöstä. Kustannusarviota laatiessa linjatöissä suuret kustannukset tulevat massojen siirroista. Pistetöissä liikennekatkoissa työskentely lisää junien viivästymisriskiä, jolloin riittävä resurssien laskenta on tärkeää. Tarkat määrä- ja kustannusarviot työvaiheista mahdollistavat alhaisemman tarjoushinnan pienemmillä riskeillä. Tarjouslaskentavaiheessa ennakkotarjousten pyytäminen on välttämätöntä tarkkojen materiaalikustannusten ja hankintojen hintatietojen saamiseksi. Myös jälkilaskennasta saadut tiedot edellisistä hankkeista antavat osviittaa tiettyjen työvaiheiden kustannuksista ja resursseista.

Hankkeen koko ja luonne määräävät myös tuotannonhallinnan tärkeimmät osa-alueet. Pistetöissä tuotannonhallinnassa tärkeimpinä on ajallinen hallinta, sillä aikaa ei ole hukattavaksi. Kustannusten- ja laadunhallinta ovat myös osana toimivaa tuotannonhallintaa. Hankkeen kasvaessa ja keston lisääntyessä viestinnän, organisoinnin, riskien ja hankintojen hallinnasta tulee yhä tärkeämpiä osa-alueita.

Hyvin organisoitu tarjouslaskenta, yhdistettynä tuotannosuunnittelulla ja -ohjauksella, ja hankkeen oikea resursointi mahdollistavat rakennushankkeen onnistuneen toteutuksen. Tärkeänä osana on hankkeen valmistuttua hankkeen kokonaisvaltainen analyysi ja jälkilaskenta. Silloin voidaan oppia tehdystä työstä, selvittää, missä onnistuttiin ja käyttää saatuja tietoja tulevaisuudessa seuraavissa hankkeissa. Tätä työtä varten tehty laskentapohja mahdollistaa tarkemman kustannusarvion nimikkeittäin, jolloin tarjoushinta tarkentuu ja jälkilaskentaa on mahdollista toteuttaa. Laskentapohjan hyötyjen edellytyksenä on laskentapohjan käyttäminen ja sen päivittäminen.

Kuvat

- Kuva 1. Lista Ratateknisistä ohjeista (Liikennevirasto 2017), s. 11
Kuva 2. Rakennuskustannusten aiheutuminen (RIL 156), s. 12
Kuva 3. Urakoitsijan kustannuslaskenta (Lindholm 2009), s. 12
Kuva 4. Suoritteet INFRA 2015 rakennusosanimikkeistöä soveltaen, s. 13
Kuva 5. Suoritteen panokset, s. 14
Kuva 6. Kustannuslajit s. 14
Kuva 7. Aikakäsitteet (Rakennusteollisuus RT ry & Rakennustietosäätiö RTS 2000), s. 16
Kuva 8. Materiaalikäsitteet (Rakennusteollisuus RT ym. 2000), s. 16
Kuva 9. Esimerkki rakennusosan hinnoittelusta, s. 17
Kuva 10. Tarjouksen muodostaminen (Lindholm ym. 2012), s. 19
Kuva 11. Työrakografiikka JETI-järjestelmästä, s. 23
Kuva 12. Aikataulumuotojen vertailu (Neale R. & Neale D. 1989), s. 24
Kuva 13. Rakentamisen kustannusten ja resurssien valvontatapoja (Neale R. ym. 1989), s. 25
Kuva 14. Esimerkki laatusuunnitelman sisällön pääkohdista (Lindholm ym. 2012), s. 27
Kuva 15. Riskien hallintaprosessi (Manninen 2009), s. 28
Kuva 16. Hankintasuunnitelman lähtötietoja (Junnonen & Kankainen 2012), s. 31
Kuva 17. Nimikkeistö järjestelmä ja rakennushankkeen osapuolet (Rakennustietosäätiö RTS 2015), s. 34
Kuva 18. Otanta suoritteista, s. 35
Kuva 19. Otanta panoksista, s. 36

Lähteet

EVERY Jydacom 2017. EVERY Jydacom Oy JD-tarjouslaskenta tuote-esittely. <http://tuotteet.jydacom.fi/tarjouslaskenta/>. Luettu 29.8.2016.

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2000. Rakennuttaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy. Luettu 28.11.2016

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2012. Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Kreate Oy. Työmaan toiminta- ja laatusuunnitelma 2016. 1.8.2016

Laki rautatiejärjestelmän liikenneturvallisuustehtävistä 29.12.2009/1664. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20091664#L1P2>. Finlex 2009. Luettu 9.12.2016.

Liikennevirasto 1995. RATO 1 yleiset perusteet. http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf4/rato_1_yleiset_perusteet.pdf. Luettu 6.1.2017.

Liikennevirasto 2016. Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO). http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2015-06_turo_1.6.2016_web.pdf. Luettu 7.11.2016.

Liikennevirasto 2017. Radanpidon tekniset ohjeet. http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf7/radanpidon_tekniset_ohjeet_web.pdf

Lindholm, M. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy. Luettu 12.1.2017.

Lindholm, M. & Junnonen, J-M. 2012. Infrahankkeen tuotannonhallinta. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy. Luettu 17.1.2017.

Manninen, A-P. 2009. Väylähankkeen esisuunnitteluvaiheen kustannushallinta. TKK Rakenne- ja rakennustuotantotekniikan laitoksen väitöskirja. TKK-R-VK5.

Neale, R. & Neale, D. 1989. Construction Planning. Telford London.

Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2000. Rakennustöiden menekit 2003. Helsinki: Rakennustieto Oy

Rakennustietosäätiö RTS 2015. INFRA 2015 Rakennusosa- ja hankenimikkeistö. Määrittämisohje. Helsinki: Rakennustieto Oy

RIL 156 1995. Maarakennus. Suomen Rakennusinsinöörien liitto.

Rämä, A. 2017. Työpäällikkö. Kreate Oy. Suullinen tiedonjako 12.2.2017.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta, VNa 205/2009. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>. Finlex 2009. Luettu 19.12.2016.