

---

# TUOTANNONOHJAUSPROSESSIN KEHITTÄMINEN RAKENNUSLIIKE U. LIPSANEN OY:SSÄ

S-MARKET JOKELA

---

Kärnä Martti

OPINNÄYTETYÖ

Ylempi ammattikorkeakoulututkinto



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakentamisen koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Martti Kärnä	
Työn nimi Tuotantoprosessin kehittäminen Rakennusliike U. Lipsanen Oy:ssä	
Päiväys 11.5.2011	Sivumäärä/Liitteet 67 + 8
Ohjaaja(t) Yliopettaja Jorma Saarijärvi ja toimitusjohtaja Antti Lipsanen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Rakennusliike U. Lipsanen Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana oli Rakennusliike U. Lipsanen Oy. Rakennusliike U. Lipsanen Oy on keskittynyt julkisten rakennuskohteiden urakointiin, teollisuus- ja liikerakentamiseen, koulurakentamiseen sekä korjausrakentamiseen. Rakennusliike U. Lipsanen Oy keskittyy myös rakentamisen osa-alueiden kehittämiseen yhteistyökumppaneiden kanssa. Tämä opinnäytetyö tarkasteli Market rakentamisen tuotannonohjauksen hallintaa. Opinnäytetyön tavoitteena oli käsitellä tuotantoketjua suunnitelmista valmiiseen tuotteeseen ja verrata kohteeseen tehtyä yleisaikataulua toteutuneeseen ja löytää sieltä sellaiset asiat, joihin tulisi vastaisuudessa kiinnittää huomiota yleisaikataulua laadittaessa. Työssä käsiteltiin myös tuotannonohjauksen nykytilaa ja pyrittiin löytämään optimaalinen suunnitteluun varattava aika, jotta kaikki suunnitelmat olisivat parhaassa mahdollisessa ajassa käytettävissä jo suunnitteluvaiheessa.</p> <p>Tämä opinnäytetyö tehtiin käyttäen hyväksi kirjallisia lähdeaineistoja ja työn tekijän omia kokemuksia rakennustyömailta. Lisäksi opinnäytetyössä tehtiin kyselytutkimus Rakennusliike U. Lipsanen konttorilla. Kyselytutkimus tehtiin haastatteleamalla kohdehenkilöitä henkilökohtaisesti. Kyselyyn osallistui 6 henkilöä, 2 laskennasta vastaavaa henkilöä, 2 hankinnoista vastaavaa henkilöä, rakennusliikkeen tuotantopäällikkö ja rakennusliikkeen toimitusjohtaja.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tuloksena saatiin kokonaisvaltainen katsaus rakentamisen tuotannonohjauksen nykytilaan ja siten myös löydettiin erilaisia kehitysehdotuksia tuotannonohjauksen parantamisen toimenpiteiksi. Opinnäytetyössä ei löydetty mitään yksittäistä keinoa kuinka tuotannonohjausta voitaisiin kehittää, vaan tuotannonohjauksen rakentamisessa tulisi kehittää kokonaisvaltaisesti. Kyselytutkimuksen tuloksena saatiin selville, että eniten kaivataan parannusta suunnitelmien tarkkuuteen ja lähtötietoihin. Kokonaisuudessaan työstä katsottiin olevan rakennusyriykselle hyötyä suunniteltaessa tulevia projekteja ja niiden tuotannonohjausmenettelyjä.</p>	
Avainsanat Tuotannonohjaus, hankinnat, aikataulu, Market rakentaminen	
Julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Construction Engineering (MEng)			
Author(s) Martti Kärnä			
Title of Thesis Developing the Production Process in a Construction Company			
Date	11 May 2011	Pages/Appendices	67 + 8
Supervisor(s) Mr Jorma Saarijärvi, Principal Lecturer and Mr Antti Lipsanen, Managing Director			
Project/Partners U. Lipsanen Ltd			
<p><b>Abstract</b></p> <p>This thesis was commissioned by construction company U. Lipsanen Ltd. The aim was to analyse the production control management of a supermarket construction process from the planning phase to the finished product by comparing the overall timetable of the project to the realized one in order to find the matters to be considered when making timetables in the future. Also the current state of the production control was discussed. The purpose was to find the optimal time which should be reserved for planning in order to have all the plans available already at the design stage in the best possible time.</p> <p>Literature and the author's own experiences on construction sites were used as a source material. Further information for the thesis was gathered during summer 2010 by interviewing six employees from U. Lipsanen Ltd.</p> <p>As a result was a comprehensive overview on the current state of the production control in construction. No single means to develop production control was found but the entire production control on construction sites should be developed. However, several suggestions for improvement were made. According to the interviews, the most critical matters needing improvement were the accuracy and output of the plans. In all, the work was found to be beneficial for building companies when planning their upcoming projects and production control methods.</p>			
Keywords Production control, procurement, time schedule, supermarket construction			
Public			

## SISÄLLYS

1. JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta ja tavoitteet	8
1.2 Työn tekeminen	9
1.3 Kohteen esittely	9
1.4 Mikä tekee Market rakentamisesta erilaisen?	10
1.5 Kyselytutkimus	11
2. TUOTANNONSUUNNITTELUN NYKYISET KÄYTÄNNÖT	12
2.1 Tuotannonsuunnittelu	12
2.2 Tuotannonsuunnittelun periaatteet	12
2.3 Tuotannonsuunnittelun päävaiheet	13
2.4 Tarjousvaiheen tuotannonsuunnittelu	15
2.5 Hankkeen yleissuunnittelu	15
2.6 Toteutusvaiheen tuotannonsuunnittelu	15
3. TUOTANNONOHJAUS	16
3.1 Urakoitsijan tuotannonohjauksen periaatteet	16
3.2 Tuotannonohjauksen kohteet	17
3.3 Tuotannon ohjausjärjestelmä	18
3.4 Ohjaustoimenpiteet	19
3.5 Tuotannonvalvonta	19
3.6 Kehittämistarpeet työmaalla	20
4. RAKENTAMINEN PROSESSINA	23
4.1 Prosessin tavoitteet	23
4.2 Prosessin päävaiheet	23
4.3 Työmaaprosessin määrittely	24
5. ONGELMIA JA NIIDEN SYITÄ JA RATKAISUESIMERKKEJÄ	26
5.1 Työmaaprosessin ongelmat ja puutteet	26
5.2 Seurauksia ongelmista ja puutteista	29
5.3 Työmaatuotanto kokoonpanona	30
5.4 Perinteinen tuotannonohjaus rakentamisessa	31
5.5 Kyselytutkimuksen tulokset	32

5.6 Ratkaisuja työmaaprosessin ongelmiin ja puutteisiin	34
5.6.1 Tuotantotilanne	34
5.6.2 Panosvirrat	34
5.6.3 Tuotannonohjaus	35
5.6.4 Tuotantojärjestelmä	35
5.6.5 Ratkaisuja työmaaprosessin ongelmiin	35
5.6.6 Työmaan tuotanto	35
5.6.7 Tuotannonohjaus	36
5.6.8 Koulutus	36
5.7 Edistyksellistä Market rakentamista	37
5.8 Uusi innovaatio: siirrettävä konehuone	37
<b>6.TUOTANTOPROSESSIN KEHITTÄMINEN</b>	<b>39</b>
6.1 Laskentapäätös	39
6.2 Tarjouslaskennan päävaiheet	39
6.3. Urakkaneuvotteluvaihe	40
6.3.1 Urakkamuodot	40
6.3.2 Sopimusneuvottelut	41
6.4. Työkohteen aloitus	42
6.5.Tuotannonsuunnittelu ja seuranta työmaan keston ajan	43
6.5.1 Seurantapalaveri	43
6.5.2 Raportit	43
6.5.3 Työmaakokoukset ja urakoitsijapalaverit	44
6.6. Aikataulutuspöytäkirja	44
6.6.1 Aikataulun suunnittelu	45
6.6.2 Aikataulun valvonta ja ohjaus	46
6.6.3 Yleisaikataulu	46
6.6.4 Rakennusaikataulun kireyden tarkistus	48
6.6.5 Rakentamisvaihe aikataulu	49
6.6.6 Viikkoaikataulu	50
6.6.7 Luovutusvaiheen aikataulu	50
6.7. Hankinnat	52
6.7.1 Hankintaosasto	52

6.7.2 Hankintojen teknilliset tavoitteet	53
6.7.3 Hankintojen taloudelliset tavoitteet	53
6.7.4 Hankintojen hallinnolliset tavoitteet	53
6.7.5 Hankintojen luokittelu	54
6.7.6 Hankintojen suunnittelu	55
6.7.7 Hankintasuunnitelma	55
6.7.8 Hankintojen yleissuunnittelu	56
6.7.9 Hankintojen tilaussuunnittelu	56
6.8. Työmaan päättäminen	57
6.8.1 Luovutus	57
6.8.2 Taloudellinen loppuselvitys	57
6.8.3 Palautteet	57
6.8.4 Lopetuspalaveri	58
7. S-MARKET JOKELAN AIKATAULUSEURANTA	59
7.1 Muuraustyöt	59
7.2 Tasoite- ja maalaus	59
7.3 IV-työt	60
7.4 Mosaiikkilaatoitus	60
7.5 Väliseinien tekojärjestys	60
7.6 Pankin tilat	60
8. JOHTOPÄÄTÖKSET	62
9. YHTEENVETO	64
LÄHTEET	66
LIITTEET	67

## 1. JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on Rakennusliike U. Lipsanen Oy Pieksämäeltä. Yritys on perustettu vuonna 1950 eli tämä keskisuuri perheyhtiö on toiminut rakennusosalalla jo 60 vuotta. Yhtiö on keskittynyt julkisten rakennuskohteiden urakointiin, teollisuus- ja liikerakentamiseen, koulurakentamiseen sekä korjausrakentamiseen. Rakennusliike U. Lipsanen Oy on keskittynyt kohteisiin, joiden urakasumma on 1-7 miljoonaa euroa.

Rakennusliike U. Lipsanen Oy keskittyy myös rakentamiseen liittyvien osa-alueiden kehittämiseen asiakkaiden ja yhteistyökumppaneiden kanssa. Tärkeimpinä kehityskohteina ovat pienten ja keskisuurien Markettien rakentaminen, jonka kehitystyöhön tämä insinööriyö keskittyy.

Rakennusliike U. Lipsanen on osa konsernia, johon kuuluu betonielementtitehdas Lipa - Betoni Oy Pieksämäeltä ja vuonna 2007 ostettu Rakennusliike Antti J. Ahola Helsingistä.

### 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Rakennusala on kehittynyt viime vuosikymmeninä erittäin nopeasti kaikilla osa-alueillaan. Elementtirakentaminen on vallannut alaa paikan päällä rakentamiselta, siksi rakentaminen muuttunut entistä kiireellisemmäksi ja työn suorittamisen käytetty aika on merkittävästi lyhentynyt. Jokaiseen työmaahan käytetty aika on laskettu erittäin tiukaksi ja pienetkin viivästykset voivat kertautua ja aiheuttaa työmaan valmistumisaikatauluun viivästyksiä.

Opinnäytetyön tavoitteena on käsitellä tuotantoketjua suunnitelmista valmiiseen tuotteeseen. Lisäksi opinnäytetyön tavoitteena on verrata rakennuskohteeseen tehtyä yleisaikataulua toteutuneeseen aikatauluun ja etsiä aikataulusta sellaiset asiat, joihin tulisi kiinnittää vastaisuudessa huomiota aikataulua laadittaessa. Työssä tullessaan käsittelemään työjärjestyksien muuttamista ja niiden vaikutusta yleisaikatauluun verraten. Opinnäytetyössä pyritään löytämään optimaalinen suunnitteluun varattava aika, jotta kaikki lähtötiedot ja suunnitelmat olisivat parhaassa mahdollisessa ajassa käytettävissä jo tarjousvaiheessa.



## 1.2 Työn tekeminen

Opinnäytetyössä tarkastellaan S - Market Jokelan rakennusurakkaa, jonka rakentaminen alkoi lokakuussa 2008 maanrakennustöillä ja varsinainen rakentaminen alkoi marraskuussa 2008. Työ tehdään käyttäen hyväksi kirjallisia lähdeaineistoja ja omia kokemuksia rakennustyömailta. Lähdeaineistona käytetään myös Rakennusliike U. Lipsanen omaa tietokantaa. Lisäksi työssä tehdään haastattelu rakennusliike U. Lipsanen Oy:n konttorilla. Opinnäytetyön ohjaajana Rakennusliike U. Lipsanen Oy:n puolesta toimii toimitusjohtaja Antti Lipsanen ja Savonia Ammattikorkeakoulun puolesta yliopettaja Jorma Saarijärvi. Aineiston keruu aloitettiin kesällä 2010 ja varsinainen opinnäytetyön tekeminen alkoi joulukuussa 2010.

## 1.3 Kohteen esittely

Opinnäytetyön kohteena on S - Market Jokela. Liike valmistui vuonna 2009 ja sen pinta-ala on 2280 m<sup>2</sup>. Kohde on paaluperustainen betoni-pilari / palkki -runkoinen tuulettuvalla alapohjalla ja sandwich elementti ulkoseinillä rakennettu 2 kerroksinen liikerakennus. Kohteessa on maanalainen väestönsuoja ja varsinainen liiketila sijaitsee ensimmäisessä kerroksessa. Toisessa kerroksessa sijaitsee ilmastointikonehuone. Rakennuksessa on huomioitu laajennusvaraus yhdelle sivulle toteutettavaksi. Samassa rakennuksessa sijaitsee S - Marketin lisäksi Osuuspankin konttori ja rakennuksessa on lisäksi muuta vuokrattavaa liiketilaa.

Tontilla sijaitsi kolme erillistä vanhaa rakennusta, joista kaksi purettiin ennen uuden kauppakiinteistön rakennustöiden aloitusta. Kolmas rakennus purettiin vasta sen jälkeen kun uuteen liikekiinteistöön valmistui erilliset tilat pankkitoiminnalle. Pankin uudet tilat valmistuivat kuukautta aiemmin kuin itse S - Market liiketila. Pankin avaaminen rakennustöiden ollessa vielä kesken aiheutti erilaisia liikenne- ja rakennusaikaisia järjestelyjä asiakasturvallisuuden takaamiseksi. (liitteet 1,2 ja 3)

#### 1.4 Mikä tekee Market rakentamisesta erilaisen?

Market rakentaminen eroaa muusta liiketilarakentamisesta siten, että siinä johtavat kauppaketjut rakennuttavat useammalle paikkakunnalle samantyyppisiä ja samoilla sisustusmateriaaleilla tehtäviä Market-rakennuksia. Esimerkiksi lattioiden ja sisustusmateriaalien samankaltaisuus useammassa kohteessa mahdollistaa samojen perusratkaisujen käytön. Suuret ikkunapinta-alat asettavat vaatimuksia rakenneratkaisuihin ja julkisivuihin. Kuitenkin kaikki kohteet suunnitellaan alusta loppuun kohdekohtaisesti johtuen esim. tontin muodosta, paikkakunnasta ja sijainnista.

Market rakentamisen suunnittelu lähtee kaupan layoutin ja heidän prosessiensa pohjalta. Tavoitteena on tehdä mahdollisimman hyvin kaupan prosesseja palveleva rakennus. Brändi rakentamisessa tarkoittaa, että kaupan ketjun konseptille rakentama brändi tulee vaikuttamaan myös rakennuksen suunnitteluun ja toteutukseen. Suurempien kauppaketjujen brändäys on kuitenkin melko löysää, joten rakennukset ovat hyvin erilaisia ja brändäys näkyy lähinnä myymäläsuunnittelun kautta. Esimerkkeinä brändien mukaan rakennetuista Market-rakennuksista voidaan mainita Lidl ja Mc Donalds, jolloin itse rakennus antaa kuvan brändistä.

Kaupan rakentamisessa korostuu aikataulutuksen merkitys. Liikkeen avauspäivämäärä vaikuttaa suunnitteluun ja rakennusaikatauluun. Liikkeen avaus päivämäärä on merkittävä tekijä niin rakennuttajalle kuin rakennusliikkeelle. Kun avauspäivämäärä on päätetty, sitä on hankala tai usein jopa mahdoton muuttaa. Aikataulutukseen liittyy kaupan omien toimintojen ja hankintojen liittäminen prosessiin.

Market-rakennuksen elinkaari pyritään suunnittelemaan kaupan elinkaaren mukaan. Rakennuksen purkua ja muutoksia mietitään alusta pitäen. Market-rakennusten energiakulut ovat suuret, joten niiden ja elinkaarikustannusten optimoinnin merkitys on rakentamiskustannuksiin verrattuna suuri. Vakioiminen antaa hyvän mahdollisuuden kehittää Market-rakentamista kaikella tavalla paremmaksi.

Market rakentaminen on aikataulullisesti tiukasti sidottu rakennuttajan päättämään kaupan avausajankohtaan. Kaikki sisustusratkaisut ovat ennalta määritetty jo suunnitteluvaiheessa, joten sisustuksen muuttamiseen ei rakentamisen aikana voi vaikuttaa. Näillä ennalta määrättyillä sisustusratkaisuilla Market rakentamisessa tarkoitetaan eri tuoteryhmien sijoittelua kauppaliikkeessä. Esimerkiksi maidot, leivät, juustot sijoitetaan myymälän takimmaiseen osaan ihmisten kulutustottumusten mukaan.

Makeiset sijoitetaan yleensä lähelle kassoja. Kylmätiskien sijoittelu on erittäin tärkeää myymälän sisustusta suunniteltaessa.

Lattioiden teon aikataulutusta korostuu Market rakentamisessa, koska usein rakennuttajan hankinnat ja niiden myymälään paikalleen sijoittelu aikataulu on sovittu hyvin aikaisessa vaiheessa ennen rakentamisen aloitusta. Suuremmissa Market kohteissa voidaan lattioiden tekoa ja rakennuksen eri osia lohkottaa ajoittumaan eri ajankohtiin.

Nykyaikaisessa Marketissa energiankulutus on merkittävässä osassa kustannuksia. Kaikki kauppa- ja palvelusyritykset pyrkivät ottamaan kaiken mahdollisen lauhdelämmön talteen kylmälaitteista ja käyttämään uudelleen lämmityskustannuksien pienentämiseksi.

### 1.5. Kyselytutkimus

Tuotannonohjauksen kyselytutkimus tehdään rakennusliike U. Lipsanen Oy:n konttorilla haastattelemalla tuotannonsuunnitteluun osallistuvia henkilöitä. Varsinaista kyselylomaketta ei käytetä vaan kohdehenkilöitä haastatellaan henkilökohtaisesti. Kyselyyn osallistuu 6 henkilöä: 2 henkilöä laskennasta, 2 hankinnoista vastaavaa henkilöä, rakennusliikkeen tuotantopäällikkö ja rakennusliikkeen toimitusjohtaja.

Kyselytutkimukset tavoitteena on selvittää, mitkä asiat katsotaan suurimmiksi puutteiksi niin urakkalaskennassa kuin hankintojen suunnittelussa ja mitkä asiat vaikuttavat eniten epäedullisesti rakentamisen tuotannonsuunnitteluun. Kyselytutkimuksen tuloksia on käsitelty kohdassa 5.5.

## 2. TUOTANTOSUUNNITTELUN NYKYISET KÄYTÄNNÖT

Tuotannonsuunnittelu pohjautuu myynnin ennusteisiin, jotka perustuvat historiatietoihin sekä asiakkaiden oletettuihin sekä todellisiin tarpeisiin. Näiden tietojen pohjalta tehdään tuotannon sisäinen materiaalitarkesuunnittelu sekä tarvittavat hankinnat.

### 2.1 Tuotannonsuunnittelu

Koko prosessi voidaan jakaa kahteen osaan: karkea- sekä hienosuunnitteluun. Karkeasuunnittelun avulla määritetään käytettävät resurssit, tuotannon taso sekä yhdistetään toisiinsa myyntiennusteet ja tuotannon kapasiteetit. Tämän jälkeen lasketaan tuotteiden tarvitsemat materiaalitarkesuunnitteluun ja ajoitetaan työtehtävät. Hienosuunnittelussa käytetään hyväksi karkeasuunnittelussa laskettuja materiaalitarkesuunnitteluun. Hienosuunnittelu käsittää valmistuksen ohjaukseen liittyviä vaiheita. Näitä vaiheita ovat esimerkiksi tilauserittely, työn ajoittaminen, työjärjestelyt, valvonta ja työn päättäminen. (RATU Rakennushankkeen tuotannonsuunnittelu ja ohjaus 2000, 10.)

### 2.2 Tuotannonsuunnittelun periaatteet

Suunnittelu on päätösten ja toimeenpanon valmistelua. Suunnittelun lopputulos kuvataan suunnitelmien avulla. ((RATU Rakennushankkeen tuotannonsuunnittelu ja ohjaus 2000, 10.)

Suunnittelun avulla

- kartoitetaan, mitä voidaan tehdä ja mitä tulevaisuudessa tehdään
- yksilöidään annetuissa rajoissa, mitä halutaan tehdä
- osoitetaan, miten tällöin on toimittava
- sovitaan työjaosta, vastuusta ja toimivallasta eri henkilöiden kesken.

Suunnittelu koostuu

- tavoitteiden ja vaatimusten määrittelyistä
- vaihtoehtoisten toimintakeinojen arvioinnista.

Tuotantosunnitelmat jakautuvat koko hanketta koskeviin suunnitelmiin ja yksittäisten tehtävien suunnitteluun.

Koko hanketta koskevan suunnittelun tarkoituksena on määrittää keinot toteuttaa mahdollisimman taloudellisesti urakkasopimuksessa asetetut vaatimukset. Tämä tarkoittaa tuotannon kannalta merkityksellisten kokonaisuuksien ja tehtävien ajoittamista ja tahdistamista keskenään. (RATU Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja ohjaus 2000, 10.)

- Yksittäisten tehtävien suunnitelmilla varmistetaan tuotannon eteneminen suunnitelmien mukaan.
- Tuotannosuunnittelu-, ohjaus- ja toteutusvastuu annetaan osakokonaisuuksista vastaaville henkilöille.
- Yksittäisten tehtävien suunnittelussa pääpaino on tehtävän aloitusedellytysten luomisessa ja varmistamisessa.
- Tarkoituksena on varmistaa tuotannon häiriötön sujuminen ja tavoitteiden mukainen edistyminen.

### 2.3 Tuotannosuunnittelun päävaiheet

Rakennushankkeen tuotannosuunnittelun tavoitteena on hankkeen toteutus mahdollisimman edullisesti toteuttamiselle varatussa ajassa, suunnitelmien, sopimusten, määräysten ja työn laadullisten tavoitteiden mukaisesti.

Hankkeen tuotannosuunnittelu voidaan tarkkuutensa ja suunnitteluajankohdan perusteella jakaa neljään ryhmään:

1. alustava tuotannosuunnittelu (tehdään tarjousvaiheessa).
2. yleissuunnittelu (ennen rakentamisen varsinaista käynnistymistä).
3. rakentamisvaiheen tuotannosuunnittelu (rakentamisen aikana).
4. viikkosuunnittelu (kohteen rakentamisen aikana). (RATU Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja ohjaus 2000,10.)

Suunnitelmien sisällön mukaan tuotannosuunnittelu voidaan jakaa vielä seuraavasti:

1. ajalliseen suunnitteluun.
2. taloudellinen suunnittelu.
3. tuotannon yleissuunnittelu (RATU Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja ohjaus 2000, 10.)

Seuraavassa taulukossa on esitetty tuotannosuunnittelun päävaiheet.

## Taulukko 1 Tuotannosuunnittelun päävaiheet

(RATU Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja ohjaus 2000, 13.)

TARJOUSVAIHE	→	LASKENTAPÄÄTÖS
	→	LASKENNAN ALOITUSPALAVERI
	→	TEHTÄVÄ, JA PAIKKALUETTELON LAADINTA
	→	MÄÄRÄLASKENTA
	→	ALUSTAVAT TUOTANTOSUUNNITELMAT
	→	KUSTANNUSARVION LAADINTA
	→	TARJOUSPALAVERI
	→	TARJOUKSEN TEKEMINEN
	→	LASKENTAMUISTIO
	↓	
URAKKASOPIMUS	→	SOPIMUSNEUVOTTELUT
	→	SOPIMUKSEN TEKEMINEN
	↓	
YLEIS SUUNNITTELUVAIHE	→	HANKKEEN ALOITUSPALAVERI
	→	LAADUNVARMISTUS JA ORGANISOINTI
	→	AIKATAULU, JA RESURSSISUUNNITELMAT
	→	ALUESUUNNITTELU
	→	ERITYISSUUNNITELMAT
	→	TAVOITEARVIO
	→	HANKEBUDJETTI
	→	TYÖMAAN PERUSTAMINEN
		↓
TOTEUTUSVAIHE	→	ALUESUUNN. RAKENTAMISVAIHE
	→	RAKENTAMISVAIHEAIKATAULUT
	→	VIKKOSUUNNITTELU
	→	AIKATAULUN VALVONTA JA PÄIVITYS
	→	KUSTANNUSVALVONTA
	→	KOKOUKSET
	→	KATSELMUKSET
	→	LUOVUTUKSEN VALMISTELU
TUOTANNOSUUNNITTELUN PÄÄVAIHEET		

## 2.4 Tarjousvaiheen tuotannosuunnittelu

Tarjousvaiheessa tapahtuvan tuotannosuunnittelun keskeisinä tehtävinä on hankkeen päätuotantomenetelmien ja – resurssien valinta, sekä muiden kustannusarvion laadintaan oleellisesti vaikuttavien seikkojen selvittäminen.

Tärkeimpiä tarjousvaiheessa syntyviä suunnitelmia ovat:

1. Työmaan tehtävä- ja paikkaluettelo
2. Hankkeen määräluettelo
3. Alustavat tuotannosuunnitelmat (yleisaikataulu, henkilöstö/kalustosuunnitelma)
4. Tärkeimpien hankintojen suunnitelmat (hankesuunnitelma)
5. Aluesuunnitelma
6. Kustannusarvio. (RATU Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja ohjaus 2000, 12.)

## 2.5 Hankkeen yleissuunnittelu

Hankkeen yleissuunnittelu koostuu työmaan organisoinnista, aikataulu- ja resurssisuunnitelmien tarkentamisesta, erityissuunnitelmien laadinnasta sekä työmaan perustamiseen liittyvistä toimenpiteistä. Hankkeen kustannusarvion ja aikataulujen perusteella laaditaan näiden lisäksi tavoitearvio ja hankebudjetti. (RATU Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja ohjaus 2000, 12.)

## 2.6 Toteutusvaiheen tuotannosuunnittelu

Ennen rakentamisvaihetta laaditaan kutakin vaihetta koskeva suunnitelma ja rakentamisvaiheaikataulu hankkeen yleisaikataulun perusteella. Rakentamisen aikana rakentamisvaiheen aikataulua tarkennetaan ja niiden pohjalta laaditaan päivittäisiä töitä ohjaavia viikkosuunnitelmia. Hankinta-aikataulua täsmennetään ja tarkennetaan toimitusten päivämääriä. Hankinta-aikataulun päivityksen tekee työmaajohto yhdessä hankinnoista vastaavan tahon kanssa. Työnjohdon velvollisuuksiin kuuluu valvoa aikataulujen ja muiden suunnitelmien toteutumista ja tehdä tarpeellisia muutos- ja ohjaustoimenpiteitä esim. töiden viivästyessä. (RATU Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja ohjaus 2000, 12.)

**Tuotannosuunnittelu on siten keskeinen osa koko ohjausprosessia**

### 3. TUOTANNONOHJAUS

Tuotannonohjaus on menettely, jolla yritys pyrkii ohjaamaan tuotantoa niin, että se pystyisi täyttämään tuotteiden valmistamisen vaatimukset laadusta, määrästä ja toimitusajasta. Tuotannonohjaukseen on perinteisesti kuulunut tuotannon ajoitus, varastojen valvonta ja tuotantokapasiteetin tehokas hyödyntäminen. Nykyään tuotannonohjaukseen sisällytetään koko toimitusketjun kustannusten ja laadun hallinta, sekä tavaravirtojen lisäksi informaatiovirrat. Tuotannonohjauksen tehtävänä on toteuttaa yrityksen valitsemaa tuotantostrategiaa. (RATU Rakennushankkeen tuotannonsuunnittelu ja ohjaus 2000, 12.)

Tuotannonohjauksen avulla hallitaan yrityksen resursseja ja tuotannon läpi virtaavia materiaaleja. Tuotannonohjauksella sopeutetaan yhteen tuotantojärjestelmän eri osia, kuten logistiikkaa, tuotantoa ja myyntiä. Yhteensovittamisen tarkoituksena on saavuttaa sovitut tuotantotavoitteet.

Tuotannonohjauksen avulla suunnitellaan, toteutetaan ja valvotaan tuotannossa tapahtuvia päivittäisiä toimintoja, Sen tarkoituksena on taata hyvä toimintakyky sekä kapasiteetin käyttöaste. Tuotannonohjauksessa pyritään vähentämään varastoon sidottua pääomaa ja lyhentämään tuotannon läpäisyäikää. **Tuotantoa on vaikea ohjata, kun ei tiedetä mitä ohjataan => hyvä mahdollisuus, jos tuotemalli on kunnossa ennen toteutusta.**

Tuotannonohjaukseen kuuluu mm.

- tuotannonsuunnittelu
- tuotesuunnittelu
- materiaaliohjaus
- valmistuksen ohjaus
- tuotannon seuraaminen ja kehittäminen.

Yleisimpiä tuotannonohjauksen periaatteita ovat MRP, MRP II, JIT (JOT), OPT JA Lean management. (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 12.)

#### 3.1 Urakoitsijan tuotannonohjauksen periaatteet

Tuotannon ohjausjärjestelmän tarkoituksena on varmistaa, että asetetut vaatimukset ja tavoitteet saavutetaan kustannustehokkaasti. Tuotannonohjausjärjestelmä



koostuu tuotannosuunnittelusta, suunnitelmien mukaisesta ohjauksesta ja tuotannon valvomisesta. (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001,12).

Pitää muistaa, että

- suunnittelu, ohjaus ja valvonta muodostavat ketjun
- jos asiaa ei voi valvoa, ei sitä myöskään kannata ohjata, ja jos asiaa ei voi ohjata, ei sitä kannata suunnitella.

Tuotantoa on ohjattava suunnitelmien mukaisesti ja valvottava, että tavoitteet myös saavutetaan. Valvonnan avulla varmistetaan ja tarvittaessa tuotantoa muutetaan vastamaan suunnitelmia. (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 12.)

Ohjauksen on kohdistuttava niihin keinoihin, joilla tavoitteet saavutetaan ja vaatimusten täytyminen todetaan.

- Keinojen käyttöä valvotaan ja tarvittaessa etsitään uusia keinoja tavoitteiden saavuttamiseksi.

Tuotannonohjauksen tehtävänä on varmistaa hankkeen suunniteltu toteutus. Suunnitelmien mukainen toiminta varmistetaan ennalta mm.

- Tekemällä tuotantosuunnitelmat toteutuskelpoisiksi
- varmistamalla toteutusedellytysten jatkuva olemassaolo
- ennakoimalla tulevat ongelmat.

Poikkeamien ilmetessä tuotanto palautetaan suunnitelman mukaiseksi tarvittaessa muuttamalla resurssien määrää tai tehtävien työsisältöä sekä puuttamalla tehtävien aloitusajankohtiin. (Rakennusprosessit ja – järjestelmät, Juha- Matti Junnonen 1996, 34.)

### 3.2 Tuotannonohjauksen kohteet

Ohjaus kohdistetaan tuotantoon ja panoksiin, ei kustannuksiin. Kustannukset ovat tulossuureita, joita ei voi ohjata, vaan ne muodostuvat panosten käytöstä. Työtehtävät, hankinnat ja työmaatekniset tehtävät on erotettava toisistaan, koska työtehtävien ja hankintojen ohjauksessa käytetyt toimenpiteet erottuvat toisistaan.

- Työtehtävien ohjaustoimenpiteet kohdistuvat panosten käyttöön.
- Hankintoja ohjataan tilattaessa ja sopimuksia tehtäessä.

- Työmaatekniset tehtävät ovat voimakkaasti aikasidonnaisia ja niiden ohjaus perustuu oikeaan mitoitukseen.

Tuotannonohjaus jakaantuu ennakoivaan ja korjaavaan ohjaukseen. Ennakoivan ohjauksen avulla vähennetään jälkeinpäin tapahtuvan valvonnan tarvetta. (Junnonen 1996, 34.)

Ennakoivan ohjauksen edellytyksenä on, että tulevan toiminnan ongelmat ja häiriöt sekä niiden seuraukset selvitetään systemaattisesti ja etukäteen. (POA). Näiden tietojen avulla torjutaan tulevien ongelmien syyt tai pyritään ainakin vähentämään ongelmien haitallisia vaikutuksia.

Suunnitelmat tehdään sietämään tiettyjä häiriöitä. Tällaisia suunnitelmien sisäänrakennettuja ennakoivan ohjauksen mahdollistavia keinoja ovat mm, pelivarat ja ”varamestat” eli muut vaihtoehtoiset työtehtävät.

Hankkeen osasuunnitelmat ovat myös osa ennakoivaa tuotannonohjausta. Korjaavalla ohjauksella poikennut tuotanto palautetaan suunnitelman mukaiseksi mahdollisimman pian. Korjaavat ohjaustoimenpiteet suunnataan poikkeaman syihin. (Junnonen 1996, 34.)

### 3.3 Tuotannon ohjausjärjestelmä

Tuotannon ohjausjärjestelmän keskeisempiä ajatuksia ovat seuraavat:

- Tuotantosuunnitelmat tarkentuvat asteittain kokonaisuudesta yksityiskohtaisuuteen
  - yksittäiset osasuunnitelmat nivELYVÄT hankkeen kokonaisuuteen
  - yksityiskohtainen suunnittelu hajautetaan lähellä varsinaista toteutusta ja suunnitelmien ratkaisujen perustana on yleissuunnitelma.
- Ylemmän tason suunnitelmat kuvaavat päätöksen ja alemman tason keinot
  - tehty päätös asettaa seuraavalle tasolle tavoitteen
  - keinot, jolla tavoite saavutetaan, on suunniteltava.
- Johtamisjärjestelmän avulla suunnittelun tulokset viedään toteutuksen tasolle.

### 3.4 Ohjaustoimenpiteet

Ohjaustoimenpiteinä voidaan käyttää mm. seuraavaksi lueteltuja menetelmiä ja niillä voidaan vaikuttaa merkittävästi tuotannonohjaukseen rakentamiskohteessa. Alla mainittujen keinojen käyttö pitää kuitenkin olla harkittua, ettei työvoimaresursseissa ei tapahdu aaltoliikettä.

- Vaihdetaan työvoimaa
- vaihdetaan kalustoa
- lisätään tai vähennetään työvoimaa
- lisätään tai vaihdetaan kalustoa
- vaihdetaan työjärjestystä tai työmenetelmiä
- tehdään ylitöitä
- tai kaikkien edellä mainittujen yhdistelmiä.

### 3.5 Tuotannon valvonta

Tuotannon valvonnalla tarkoitetaan sitä, että kaikkia suunnitelmia on valvottava ja valvonta edellyttää nykytilan tuntemista.

Valvonta on jatkuvaa toimintaa ja valvonta määrätietoista ja valvonnan tarkoituksena on:

- Hankkia tietoa toteutuneesta = tilanne
- verrata toteutunutta suunnitteluun = tunnistaa erot ja poikkeamat
- selvittää seuraukset suunniteltuun tuotantoon nähden = ennuste
- päättää ohjaustoimenpiteet = korjaus
- tehdä uudelleen suunnittelua, jos suunniteltua tuotantoa ei saavuteta.

Valmistusriskit toteutuvat, jos

- työt eivät käynnisty ajoissa
- tehtävien tuotantonopeudet poikkeavat suunnitellusta
- tuotanto keskeytyy
- työt hajautuvat useampaan lohkokon yhtä aikaa ja osakohteet eivät valmistu
- tehtävien työsisältö tai määrät muuttuvat.

Oleellista on reagoida mahdollisimman aikaisessa vaiheessa havaittuun poikkeamaan, jolloin vaikutusmahdollisuudet ovat suurimmat ja ongelmat saadaan minimoitua. (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 10.)

### 3.6 Kehittämistarpeet työmaalla

Rakentamisen työmaaprosessissa panosvirrat (työ, kalusto, materiaalit) yhdistetään oikeaan aikaan ja sopivassa järjestyksessä suunnitelmien mukaisen lopputuotteen (rakennuksen) aikaan saamiseksi. Ulkoiset panosvirrat muutetaan työmaaprosessissa lopputuotteeksi.

#### PANOSVIRRAT > TYÖMAAPROSESSI > LOPPUTUOTE

Rakentamisessa on kuluneiden vuosikymmenten aikana tapahtunut monia muutoksia, jotka vaikuttavat ja ovat vaikuttaneet työmaalla tapahtuvaan toimintaan.

**Rakennuskohteiden toteuttaminen on entistä vaativampaa.** Rakennuksissa käytetään aiempaa useampia runkoratkaisuja ja materiaaleja. Samalla täydentävien ja pintarakenteiden sekä teknisten järjestelmien määrä on huomattavasti lisääntynyt. Esimerkkinä teknisestä järjestelmästä on Rakennusliike U. Lipsasen kehittämä kokonaisvaltainen IV-konehuone paketti, joka sisältää kaikki tarpeelliset toiminnot, joita nykyaikainen rakentaminen vaatii. Iv-konehuoneen tilan tarve pienenee ja samalla työmaalla tehtävä työpanos siirretään esivalmistukseen.

Rakentamisen arkkitehtuurista aiheutuva vaativuus toteutukselle on kasvanut. Ympäristöasioiden huomioon ottaminen edellyttää uutta osaamista työmaatuotantoon osallistuvilla. (Talonstrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 10.)

**Tekniikan kehitys on tuonut uusia mahdollisuuksia ja vaatimuksia työmaalle.** Erilasten työvälineiden määrä on lisääntynyt ja niiden käyttäminen muuttunut vaativammaksi. Tietotekniikan mukaantulo pienillekin työmaille luo erilaisia haasteita niin työmaalle kuin muuallekin mm. koulutuksen tarpeena ja tietoliikenteen saattamiseksi toimivaksi työmaaolosuhteisiin. (Talonstrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 10.)

3D mallintamista ollaan ottamassa käyttöön rakentamisessa mutta, vielä tässä vaiheessa mallinnusta käytetään vähän suunnittelussa. Tulevaisuudessa pyritään rakennus simuloimaan eli rakennetaan rakennus virtuaalisesti ja testataan rakenteiden kantavuus ennakkoon. Rakennusliike U. Lipsasella on kiinnitetty huomiota erityäin paljon nykyaikaisien tietojärjestelmien ja suunnittelumallien hyväksi käyttöön.

**Rakentamisaikaa pyritään lyhentämään.** Rakentamista pyritään nopeuttamaan lähinnä kolmesta syystä: Korkeasuhdanteessa resurssien riittämättömyys muodostaa tuotantoon pullonkaulan, jota osaltaan pyritään poistamaan nopeuttamalla hankkeiden toteutusta. Toiseksi, osa hankkeen yleiskuluista on aikasidonnaisia, jolloin rakennustyön nopeuttaminen alentaa kustannuksia. Kolmanneksi, hankkeiden nopeuttamistavoitteisiin on tilaajan tarve saada rakennus käyttöön mahdollisimman pian investointipäätöksen jälkeen. (Talorakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 10.)

**Erikoisurakoinnin yleistyminen.** Jo 1980 luvulta lähtien on rakennustyö organisoinut siten, että monista töistä alkoivat vastata erikoisurakoitsijat, jotka tavallisesti olivat sopimusjuridisesti aliurakoitsijoita. Tällä on pyritty siihen, että työntekijän ammattitaito olisi mahdollisimman suuri kyseisessä työssä. Lisäksi pääurakoitsijalla ei ole riskiä kapasiteetin käyttöasteen mahdollisista vaihteluista. Aliurakoitsijalle maksetaan vain ja ainoastaan tehdystä työstä. Tämä on kuitenkin osittain johtanut siihen, että yksittäisten työsuorituksien kustannukset minimoidaan, mutta koko työmaan taloudellisuus on heikentynyt. (Talorakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 10.)

**Seurauksia kehitysilmiöstä.** Tuotteen ja toteutuksen teknisen vaikeutumisen sekä hankkeen osapuolten määrän kasvun seurauksena tehtävien panosvirrat ovat lisääntyneet ja niitä ei hallita riittävän hyvin, vaikka käytettävissä on atk-perusteisia tuotannonsuunnittelun apuvälineitä. (Talorakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 10.)

Käytännössä kehitys on johtanut siihen, että

- tuottavuuskehitys rakentamisessa on ollut jatkuvasti hidasta vaikkapa tehdasteollisuuteen verrattuna
- laatuongelmia esiintyy yleisesti
- rakentamisen työturvallisuus ja ergonomia ovat yhäkin huonolla tasolla
- ympäristön huomioon ottaminen on riittämätöntä
- asiakastarpeita ei huomioida riittävällä tasolla työmaan käynnistymisen jälkeen
- suunnitelmavirheiden ja puutteiden tiedot eivät siirry uusiin kohteisiin suunnittelijoilla.

Jo 1990 luvulta lähtien on eri keinoin pyritty parantamaan prosessin ohjausta ja hallintaa, joka osapuolten määrän lisääntyessä on muodostunut hankkeiden keskeiseksi ongelmaksi ja toisaalta tehostamiskeinoksi. Eräänä pääkehityssuuntana on ollut tuotannon kehittäminen tuoteosatoimitusten suuntaan, pelkkien työsuoritusten kustannuskilpailuttamisen sijaan. Tällä tuoteosakauppamallilla on pyritty siihen, että tuotanto tehostuu ja lopputuote paranee kun ammattitaitoiset toimittajat voivat hyödyntää osaamistaan laajemmin kuin pelkässä asennustyössä. Tuoteosakauppa ei ole kuitenkaan yleistynyt toivotussa laajuudessa vaan rakentaminen perustuu tavallisesti yhä edelleen tilaajan toiveisiin, suunnitteluosapuolen laatimiin sitoviin suunnitelmiin, erikoisurakoitsijoiden asennustyösuorituksiin ja pääurakoitsijan koordinointiin. (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 11.)

Itse rakentamisprosessi on säilynyt pitkään varsin samankaltaisena, muodostuen useammista samanaikaisista ja peräkkäisistä tehtävistä, joiden väliset rajapinnat ja riippuvuudet ovat eräs este tuotannon kehittymiselle. Tästä johtopäätöksenä onkin, että tuotantoprosessia ei ole kokonaisvaltaisesti onnistuttu uudistamaan. (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 11.)

## 4. RAKENTAMINEN PROSESSINA

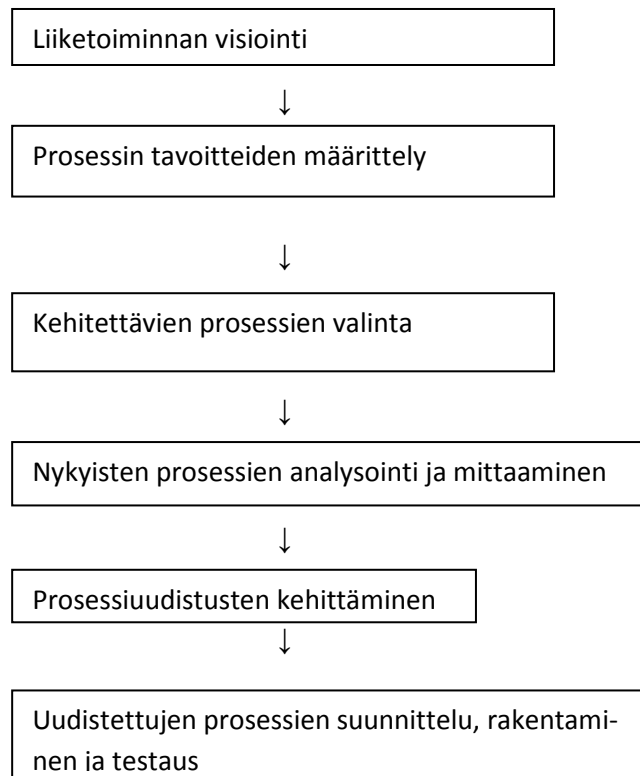
Rakentaminen nähdään perinteisessä ajattelussa tietyn lopputuotteen tai lopputuloksen aikaansaamiseksi tarvittavina tehtävinä. Osa tehtävistä on toisistaan riippuvaisia ja ne vaikuttavat toinen toisiinsa. Tehtävien rajapinnoissa esiintyy kitkaa ja tehdään turhaa työtä. Prosessiajattelussa tarkastellaan koko toimintaketjua ja siinä suoritettavia tehtäviä ja tarvittavia resursseja halutun lopputuloksen aikaan saamiseksi. (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 12.)

### 4.1 Prosessin tavoitteet

Perinteisesti rakentaminen käsitetään toimintana, jonka tarkoituksena on tuottaa välituotteita sekä itse lopputuotteen, valmiin rakennuksen. Nykyaikaisessa prosessiajattelussa tavoitteena ei tulisi olla pelkästään tuotteiden tuottaminen vaan lisäarvon aikaansaaminen asiakkaalle. Vaikka lisäarvo saavutetaankin välillisten tuotteiden kautta, sillä on suuri merkitys toiminnan suuntaamiselle ja kehittämiselle. Toimintaa pitää tarkastella asiakkaalle koituvan hyötynä ja turhat tehtävät karsitaan prosessista. Kehittämisen ensisijaisena tavoitteena ei ole tuottavuuden parantaminen tai kustannus säästöt, vaan asiakkaalle koituvan lisäarvon kasvattaminen. Asiakkaan lisäarvon korostaminen johtaa väistämättä toiminnan tehostumiseen. (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 12.)

### 4.2 Prosessin päävaiheet

Rakentamisen prosessi (työmaatoteutus), muodostuu useista aliprosesseista, joista osa vaikuttaa ja liittyy kiinteästi toisiinsa. Suuri osa aliurakoista on kuitenkin toisistaan riippumattomia, eikä kaikkea rakentamista tämän vuoksi voi kehittää vain yhtä osiota kehittämällä. Nykyisen tietämyksen perusteella ei ole todennäköistä, että löydettäisiin yksinäinen uudistus, joka mullistaisi nykyisen työmaatoteutuksen. Rakentamisen prosessia olisikin uudistettava niin, että tunnistetaan keskeiset ja lupaavimmat aliprosessit ja uudistetaan niitä (ks. kuva 2). (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 13.)



Kuva 1. Prosessin päävaiheet

#### 4.3 Työmaaprosessin määrittely

Työmaaprosessilla tarkoitetaan tässä työssä rakennustyömaalla tapahtuvaa toimintaa, jonka lopputuloksena on valmis rakennus. Tässä osiossa on rajattu pois edeltävät vaiheet, kuten rakennussuunnittelu sekä itse rakennushankkeen suunnittelu, jotka käsitellään eri osiossa.

Työmaaprosessia voidaan tarkastella, kuten muutakin tuotantoa kolmesta näkökulmasta:

##### **1 Tuotanto tehtävänä**

Näkökulmana tuotteen aikaansaaminen

##### **2 Tuotanto materiaali- ja tietovirtana**

Näkökulmana tarpeeton resurssikulutuksen vähentäminen



### 3 Tuotanto arvotuottona

Näkökulmana on saavuttaa paras mahdollinen arvo asiakkaan kannalta. Ajallisesti työmaaprosessin johtaminen voidaan jakaa tuotantojärjestelmän suunnitteluun, tuotannonohjaukseen ja parantamiseen. Tuotantojärjestelmän suunnittelu viittaa siihen suunnitteluun kuinka materiaalit siirretään ja varastoidaan ja kuinka työ organisoidaan. Tuotannonohjaus viittaa siihen kuinka toimintaa ohjataan ja kuinka ajallinen suunnittelu ja varsinainen ohjaus suoritetaan. Parantamisella tarkoitetaan seuranta/kokemustiedon hyväksi käyttöä tuotantojärjestelmän ja tuotannonohjauksen kehittämiseksi. (Talonstrukturin re-engineering esitutkimus 2001, 14.)

Johtamisella voidaan erottaa useita osia: taloudellinen, materiaalihallinnollinen, työturvallisuuteen liittyvät ym. Tuotantoa tulisi ohjata, mallintaa ja parantaa kaikissa prosesseissa.

## 5. ONGELMIA JA NIIDEN SYITÄ JA RATKAISUESIMERKKEJÄ

Prosessiin liittyy joukko ongelmia, jotka on havaittu edeltävien vuosikymmenien aikana. Ongelmat ja ratkaisut jotka esitetään seuraavassa luettelossa perustuvat osin omiin kokemuksiin ja osa on koottu lähteestä (Talonrakentamisen re-engineerin esitutkimus 2001, 14.)

### 5.1 Työmaaprosessin ongelmat ja puutteet

Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus (2001, 14.) mukaan suunnitteluun liittyviä epäkohtia ovat mm:

- Työmaahan kohdistuu edeltävistä vaiheista joukko ongelmia ja häiriöitä mm. asiakaspäätöksenteko, rakennussuunnittelu, esivalmistus, materiaalityömitukset, hankinta-aikataulu ym. lisäksi
- asukas tai tilaaja tekee runsaasti viime hetken muutoksia suunnitelmiin ja ulkopuolinen suunnittelu vaikuttaa rakentamisprosessiin, kuten (hankintoihin, työjärjestykseen jne.) epärationaalisella tavalla.
- Suunnittelun ja rakentamisen samanaikaisuus (mihin vedetään raja?).

Omiin kokemuksiin perustuvat suunnitteluun liittyviä epäkohtia ovat mm. seuraavat

- Tuotantojärjestelmän muodostamistapa. Tavanomainen työn ja materiaalin hankintamenettely, joka korostaa halvinta tarjoushintaa, on epäjohtonmukainen => **Ei käytetä aina halvinta vaan sellaista hankkijaa, josta on hyviä kokemuksia vaikka ei olisi halvin, huomioidaan laatu ja aikataulu.**
- Työnsuunnittelu on toisinaan vaikeaa, koska tarvittavia rakennedetaljeja ei ole suunniteltu tai esitetty suunnitelmissa.
- Tuotannon- ja toiminnanohjausjärjestelmät rajoittavat valintojen tekemistä (esim. laatu- ja aikataulu- ja pakottavia).
- Suunnitelmista johtuvat vaatimukset (esim. muurausvaatimusta toisinaan vaikea täyttää, koska ammattitaitoista työvoimaa vaikea saada).

Omiin kokemuksiin perustuvat aikataulutukseen haitallisesti vaikuttavia epäkohtia ovat mm. seuraavat

- Hankkeen nopeuttamisen riskit eivät ole tilaajan tiedossa => kuivumisajat, työturvallisuus, huono laatu.
- Hankintoja ja työjärjestyksiä ei suunnitella riittävän huolellisesti => **esim. hankinta ostaa vain isoja eriä (johtuen halvasta rahdista), mutta työmaalla varastointi, siirtely ja suojaus syö kaiken säästetyn rahan. Pienempiä eriä JOT toimituksiin.**
- Työmaan ajallista suunnittelua ei hallita => syynä asenne, jonka mukaan kaikki lipsuvat (vaikka aikataulut suunnitellaan hyvin, niitä ei pystytä tai viitsitä pitää työn aikana ajan tasalla).
- Aikataulut laaditaan liian optimistisesti => **tehtävät ajoitetaan aikaisimman mahdollisimman aloitusajankohdan mukaan**

Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus (2001, 14.) mukaan työmaatuotantoon eniten haitallisesti vaikuttavia tekijöitä ovat:

- Työmaan suunnittelu ja valvonta on epäjärjestelmällistä ja puutteellista.
- Tapaturmia sattuu liikaa => lisätään koulutusta, valvonnan tehostaminen, miesten asenne (aina tehty näin, esim. turvavaljaat yms.).
- Vesikaton tekeminen paikalla (hankala tehdä ja sääsuojaus puutteellinen varsinkin pitkään) => **sääsuojaukseen panostaminen, tilaajan määritettävä laskenta-asiakirjoihin jolloin kaikkien huomioitava tarjouksessa => tasavertaiset tarjoukset.**
- Tiukat ammattiryhmärajat haittaavat työn tehokasta suoritusta (esim. sähköputkien asennus väliseiniin (kirvesmiehille venttaa/sähköasentajille turhia työpisteiden vaihtoja).
- Ohjeita, jotka yksittäistapauksissa eivät välttämättä ole järkeviä ja lisäksi, työmaaolosuhteet katsotaan ongelmallisiksi mm. sääolosuhteet, tontin koko, paikkakunta, liikenneyhteydet => opasteiden lisääminen.
- Työnjohdon ja työntekijöiden sitouttaminen/motivointi on puutteellista (ainakin työntekijätasolla koulutus on riittämätöntä) => kannustimet, urakoiden anto.
- Työmaa-alueen käyttöä ei suunnitella kunnolla => aluesuunnitelman tekoon paneuduttava entistä tarkemmin

Omiin kokemuksiin perustuvat työmaatuotantoon eniten haitallisesti vaikuttavia tekijöitä ovat:

- Tietous hyvistä työmenetelmistä ja ratkaisuista sekä toisaalta sudenkuopista ja aiemmin tehdyistä virheistä ei siirry(periydy) riittävän hyvin => **oppisopimuskoulutus, mestari/kisälli käytäntö, isojen ikäryhmien siirtyessä eläkkeelle, tämä korostuu!**
- Hankintoja ei pystytä ajoittamaan riittävällä tarkkuudella => hankinta-aikataulun tarkka laadinta ja seuranta, materiaalien toimitusajat vaihtelevat suuresti.
- Olosuhdevaikutukset (vesisade, lumisade, kosteus, lämpötila, tuuli) => monimuotoisiin kohteisiin ei ole olemassa teknisiä suojausratkaisuja.
- Työmaan epäjärjestys => **panostetaan järjestykseen (jokaiselle urakoitsijalle osoitetaan oma alue varastointia varten), työturvallisuus riski kasvaa, miesten asenne vaikuttaa.**
- Turhaa aputyötä tehdään paljon => työn uudelleen järjestelyt.
- Esivalmistusaste on liian alhainen => lisätään elementointia.
- Työt tehdään hosumalla, jonka seurauksena laatuvirheitä => **aikataulu liian kireä tai vaaditaan liikaa työntekijöiltä, työntekijöiden vahvuuksien oikea käyttö kohteissa.**
- Omia roskia ei siivota => ulkopuolinen siivooja (laskutus jaetaan kaikille), miesten asenne.
- Jätteiden käsittelyä olisi helpotettava => roska-astioiden oikealla sijoittelulla, lisäämällä roska-astioita, lajittelu, roska-astioiden oikea sijoittelu, lajittelu, aliurakoitsija sopimukseen ehto omien jätteiden siivouksesta.
- Kaiteista ja putoamissuojauksista ei huolehdita riittävästi => valvonnan lisäys (TR - kierrokset).
- Logistiikkasuunnitelmat (materiaalien siirrot) suunniteltu ja toteutettu puutteellisesti => logistiikka suunnitelmien tarkempi läpikäynti ja vastuuhenkilön nimeäminen

Omiin kokemuksiin perustuvat aliurakoitsijoiden toimintaan eniten haitallisesti vaikuttavia tekijöitä ovat mm. seuraavat.

- Aikatauluun ei sitouduta => **myöhästymissakot suuremmiksi, aloituspalaverissa asioiden läpi käynti (kuinka aliurakoitsijan myöhästymis-**

minen vaikuttaa muuhun työmaahan) ), au:n myös päästävä aloittamaan sovitun mukaisesti.

- Aliurakoitsijat eivät pysy aikataulussa (eivät tule paikalle tai tee töitä sovitusti) => työsuoritusten varmistaminen.
- Aliurakoitsijat eivät uskalla antaa palautetta pääurakoitsijalle.
- Aliurakoitsijat eivät saa asiallista palautetta huonoista työsuorituksista => palaute heti työsuorituksen jälkeen.
- Ulkomaisen työvoiman käyttö ja alihankinta kasvaa voimakkaasti koko ajan => **pyritään käyttämään vain suomalaista työvoimaa, ainakin työryhmässä oltava suomea ymmärtävä nokkamies, kieli ongelma yleinen.**
- Työmaajohtamisen puutteet esimerkiksi aliurakoitsijoiden työnjohdon niukkuus, projektinjohto urakointi aliurakoissa => kieli ja kulttuuri erot ulkomaisen työvoiman käytössä.
- Aliurakoitsijoiden resurssien käyttöä on vaikea suunnitella => mestat kuntoon, oikea ajoitus.
- Työntekijöillä (omilla/aliurakoitsijoilla) ei ole tarvittavaa osaamista tai ammattitaitoa => **käytetään aliurakoissa jo hyväksi todettuja yhteistyökumppaneita.**

## 5.2 Seurauksia ongelmista ja puutteista

Seurauksena edellä mainituista ongelmista ja puutteista työmaaprosessi on yleisesti ottaen varsin tehoton.

- Ei- tuottavan työn osuus on varsin suuri. Tarkkaa prosenttimäärää ei ole tarkkaan selvitetty mutta on väläytetty jopa 65 % osuutta. (Ballard 2000.)
- Työn uudestaan tekeminen vie työajasta noin 5-10 %.
- Tehdään tarpeetonta työtä, joka olisi helposti voitu poistaa työn toisella laisella suunnittelulla.
- Työn tuottavuus laskee epätyytyttävien olosuhteiden takia (esim. resurssien väärä määrittely ja kohdentaminen, nostokaluston vähyys, liian tiukka aikataulu).
- Rakennustyö on ergonomian ja työturvallisuuden osalta ongelmallista. Työtapaturmat aiheuttavat kustannuksien kohoamista välillisesti ja välittömästi jopa 5 % kokonaiskustannuksista.

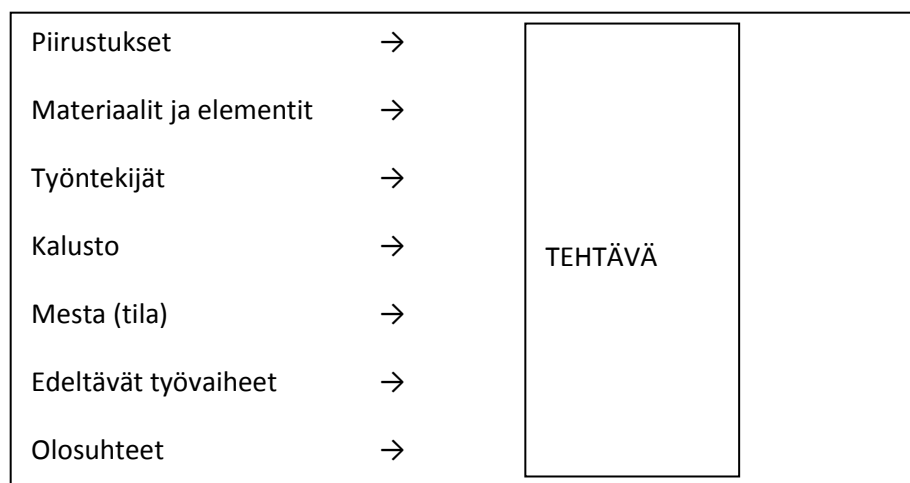
- Työmaalle toimitettavasta materiaalista noin 90 % käytetään itse rakennukseen, loppu on materiaalihukkaa.

Edellä mainitut seuraukset aiheuttavat kustannuksia rakentamisessa. Tämän ohella aiheutuu kustannuksia rakennuttajalle kiinteistöpidon aikana rakenteisiin jäävistä työmaatuotannon virheistä. (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 15.)

Työmaaprosessin ongelmien selvittämiseksi pitää tarkastella työmaatuotannon luonnetta tuotannonohjauksen kannalta, tähänastisen tuotannonohjauksen keskeisiä periaatteita sekä yleensä työmaan tuotannonohjauksen suunnittelua.

### 5.3 Työmaatuotanto kokoonpanona

Työmaatuotannossa on yleensä kyse kokoonpanosta. Kuvassa 3 esitetään työmaan tehtävät suorittamisen edellytykset. Ainakin seitsemän panos- tai olosuhdevirtaa yhdistyy tehtävässä muodostaen lopputuloksen. Monet näistä virroista on luontaisesti epävarmoja. (ks. kuva 2)



Kuva 2. Rakentamisvaiheen edellytykset

Empiiriset havainnot osoittavat (Ballard 2000), että viikkosuunnitelman tehtävistä saadaan tyypillisesti suoritettua vähemmän kuin 60 %, koska jossakin panosvirrassa on sattunut häiriö, jonka johdosta tehtävää ei ole saatu suoritettua loppuun. Rakennustyö koostuu panosvirroista, jotka edellyttävät suurta määrää panos- ja olosuhdevirtoja. **Tuotannonohjaus siten, että työryhmällä olisi koko ajan panoksia**

**suunniteltujen tehtävien suorittamiseen, on vaikeaa.** Tämä seikka näkyy eituottavan työn osuutena.

#### 5.4 Perinteinen tuotannonohjaus rakentamisessa

Ensimmäinen perussyy työmaan ongelmiin on työmaatuotannon luonne ja ohjauksen kannalta vaikea tuotantotilanne. Näihin kuuluvat eritoten työryhmän liikkuvuus työkohteesta toiseen, epäedulliset olosuhteet (sää, ruuhkaiset työpisteet, epäedullinen järjestys, välillä lopetetaan ja uudestaan aloitetaan, ilman parasta mahdollista kalustoa ja materiaalivarastojen puutteellisuus.) (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 17.)

Toinen perussyy työmaan ongelmiin on, että perinteinen tuotannonohjaus ei ole kyennyt vastaamaan työmaan tuotantotilanteen asettamaan haasteeseen. Perinteinen tuotannonohjaus lähtee liikkeelle tuotanto-osituksesta (Work Breakdown Structure), joka määrittelee kaiken tehtävän työn ja joka laaditaan ylhäältä – alas periaatteella. Tuotannonohjauksen lähtökohdaksi laaditaan eritasoisia suunnitelmia, lähtien yleisimmästä, koko rakennushankkeen aikataulusta ja päätyen tehtävä – ja viikkoaikatauluun. Tuotannonohjausta leimaa työntöperiaate; suunnitelmat työntävät tuotantotekijöitä työmaalle ja sitten työmaalla tehtävien valmistusta. Alimmalla tasolla viikkosuunnitelmat johdetaan ylemmän tason suunnitelmista. (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 17.)

Käytännössä yleisaikataulu johtuen rakentamisen yleisen epävarmuuden tasosta vanhenee yleensä nopeasti työn edistyessä. Yleisaikataulun päivittäminen on yleensäkin jotakuinkin puutteellista. Tähän on yleensä syynä se, että työjohton aika tuotannossa kuluu erilaisten häiriöiden ja työmaan hoitamiseen. Täten ylemmän tason suunnitelmien merkitys vähenee lyhyen aikavälin toimintasuunnitelmien kannalta. Perinteisestä tuotannonohjauksesta puuttuu realistinen ja systemaattinen menettely sen osalta, kuinka suunnitelma siirretään käytäntöön. Seurauksena näistä puutteista on se, että työmaata ohjataan epäjärjestelmällisesti tai ohjaus jää osittain työryhmien omien päätösten varaan. (Talonrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 17.)

Kolmas perussyy ongelmiin on siinä, että työmaan tuotantojärjestelmän suunnittelussa ei ole voitu lieventää tuotannon ongelmia vaan niitä on pikemminkin kärjistetty. Kärjistäen voisi väittää, että nykykäytännössä työmaan tuotantojärjestelmän

suunnittelu toteutetaan sivutuotteena prosessissa, jossa päätetään millaisilla aliurakoilla (tai omalla työllä) työmaa toteutetaan ja mikä aliurakoitsija valitaan tekemään kutakin työtä. Motiivia systemaattiseen tuotantojärjestelmän kehittämiseen vähentää myös se, että tuotantojärjestelmä on väliaikainen. (Talonstrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 18.)

Puutteellisesta tuotantojärjestelmän suunnittelusta ja kehittämisestä aiheutuu muun muassa seuraavia ongelmia

- **epätarkoituksen mukaiset urakkarajat haittaavat tuotantoa**
- **uusien menetelmien kehittämien on vähäistä**
- **työturvallisuus on usein heikkoa (etenkin aliurakoitsija puolella)**
- **työntekijöiden osaamista ei varmisteta ja kohdenneta kunkin vahvuuksia oikeisiin kohteisiin.**

Tähänastisesta tarkastelusta voidaan tehdä se johtopäätös, että rakennustyömaalle kasautuvat ongelmina rakennushankkeen aiempien vaiheiden laiminlyönnit, virheet ja epäselvyydet. Tämän lisäksi tulevat omat työmaalla syntyneet tai aiheutetut ongelmat. Työmaan ongelmien syyt ovat siis moninaiset, ja siten myös niiden poistaminen edellyttää toimenpiteitä ja kehittämistä usealla eri loholla. Mikään yksittäinen menetelmä ei sinänsä tuo paljon muutosta kokonaisuuteen. Toisaalta tietty yksittäinen menetelmä saattaa olla tärkeä askeleena kohti kokonaisvaltaisempaa muutosta. Työmaan ongelmia pitäisi pyrkiä ratkomaan neljällä loholla; tuotantotilanne, panosvirrat, työmaan tuotannonohjaus ja työmaan tuotantojärjestelmän suunnittelu ja kehittäminen. (Talonstrakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 18.)

## 5.5 Kyselytutkimus ja sen tulokset

Kyselytutkimus tehtiin rakennusliike U. Lipsanen Oy:n konttorilla haastattelututkimuksena. Erillistä kyselylomaketta ei käytetty vaan kysely tehtiin henkilökohtaisena haastatteluna. Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli selvittää mitkä asiat vaikuttavat eniten haitallisesti tuotannonohjaukseen.

Kyselyssä tuotannonohjaukseen vaikuttavaksi tekijäksi nousi suunnittelun puutteellisuus.



- Lähtötietoihin kaivataan tarkennuksia (hankintarajat, urakkarajaliitteet puutteellisia).
- Laskentavaiheessa suunnittelupuutteet vaikuttavat suoraan ajallisesti hidastavasti ja aiheuttavat liikaa arvailua ja uudelleen kyselyyn menee turhaa laskenta-aikaa.
- Suunnitelmat ovat usein puutteellisia ja niiden taso on erittäin kirjavaa.
- Dokumentit eivät ole useinkaan yhteensopivia toistensa kanssa / ristiriitaiset.
- Määräluettelot eivät ole useinkaan tarpeeksi kattavia, tämä johtuu suunnitelma tasosta.
- Jos suunnittelu-aikataulu ei pidä, sillä on suora vaikutus työmaan tavara-toimituksiin (vaikutus yleisaikatauluun ja viikkosuunnitteluun > **töiden uudelleen järjestely / ”varamestat” / töiden siirtäminen kohteesta toiseen.**
- Usein selviää vasta ennakkokysely vaiheessa, onko jotain arkkitehdin määräämää tuotetta saatavana tai onko malli muuttunut (uudelleen kyselyyn ja mahdollinen muutos).
- Erittäin usein jää liian lyhyt aika hankintojen hinnoittelun suhteen. Samaan aikaan on piirustusten ja työselityksien tutkimista > jää merkityksellisiä asioita huomioimatta.
- Urakkalaskennan aikataulu on usein liian tiukka > **aiheuttaa kilpailuttamisen vääristymistä, laskentavirheen määrä nousee nopean hinnoittelun myötä.**
- Laskenta-asiakirjojen hajanaisuus ja epäselvyys voi aiheuttaa sen, että asioita jää huomaamatta tai tulkitaan väärin > **työmaalle jää liikaa ratkottavia ongelmia / ristiriitoja.**
- Ennakkotarjouksia pitäisi saada enemmän > **kunnon kilpailutus = paras vaikutus kustannuksiin ennakkohankintojen kautta.**
- Hankkeen kustannuksiin paras mahdollisuus vaikuttaa suunnitteluvaiheessa, riippuen kuitenkin urakkamuodosta.

Toiseksi suurimmaksi puutteeksi nousi aikataulujen kireys (onko realistista yleensä toteuttaa kohde siinä ajassa, minkä rakennuttaja on ilmoittanut).

- Yleisaikataulun laadinta on hankalaa mikä vaikuttaa suoraan kustannuksiin (tuleeko ryntäyskuluja, miehistömäärän epätasaisuus ym.).
- Aliurakoitsijoille yleisaikataulun pitävyys on erittäin tärkeää (omat aikataulut, hankinnat, miehistövaraukset).
- Aikataulumuutoksista on ilmoitettava aliurakoitsijoille hyvissä ajoin.

- Ennakkohankinnat (tarkat hinnat, toimitusajankohta > **tarkka aika**).
- Kuivumisaikojen huomioiminen.

## 5.6 Ratkaisuja työmaaprosessin ongelmiin ja puutteisiin

Ratkaisuina työmaaprosessin ongelmiin ja puutteisiin esitän omien kokemuksieni perusteella seuraavaa:

- Suunnitelmakokouksien tehostamista, suunnittelunohjaukseen lisättävä resursseja.
- Suunnittelijoiden pitää entistä enemmän panostaa suunnittelu-aikatauluun (suunnitelmat oikeaan aikaan niin, että rakennusliikkeelle jää aikaa tutustua suunnitelmiin ja mahdollisiin muutoksiin) **huomioidaan laatu ja aikataulu**.
- Rakennusyritykselle enemmän valintavaihtoehtoja suunnitelmien läpiviemiseen ja vaihtoehtojen hakemiseen.

### 5.6.1 Tuotantotilanne

Ensinnäkin voidaan pyrkiä vaikuttamaan rakentamisen tuotantotilanteeseen vähentämällä niitä erityispiirteitä, jotka aiheuttavat tuotannonohjauksen haasteellisuuden: rakentamisen kertaluonteisuus, organisaation tilapäisyys ja tuotanto työmaaolosuhteissa. Tällöin ratkaisuna tulevat kysymykseen rakentamisen tuotteistaminen, pitkäjänteinen yhteistyö eri osapuolten välillä sekä esivalmistus. Lukuisat esimerkit kuitenkin osoittavat, että tällaisten rakenteellisten uudistusten jälkeenkin toimintaprosesseissa saattaa olla kosolti tehottomuutta, joka osaksi- tai kokonaan - syö sen edun, mikä jonkin rakentamisen erityispiirteen poistamisesta koituu. Toisaalta, näitä ratkaisuja ei voida läheskään kaikissa tilanteissa soveltaa. (Talorakentamisen re-engineering esitutkimus 2001, 19.)

### 5.6.2 Panosvirrat

Toiseksi tulee vaikuttaa panosvirtoihin siten, että niiden ennustettavuus kasvaa jolloin ne tuottavat vähemmän häiriöitä työmaaprosessille. Erityistä huomiota on kiinnitettävä rakennussuunnitteluun ja materiaalitöihin.

### 5.6.3 Tuotannonohjaus

Kolmanneksi itse työmaan tuotannonohjaus on uudistettava siten, että se vastaisi tuotantotilanteen asettamia vaatimuksia. Perustavoitteeksi on asetettava, että tehtävät voidaan suorittaa häiriöttä.

### 5.6.4 Tuotantojärjestelmä

Neljänneksi tuotantojärjestelmän suunnittelu ja kehittäminen tulee saattaa järjestelmälliseksi menettelyksi, joka ainakin osaksi toteutetaan rinnan rakennussuunnittelun kanssa.

### 5.6.5 Ratkaisuja työmaaprosessin ongelmiin

Suunnittelu- ja työmaaprosessiin esitän seuraavia ratkaisuja.

- Suunnittelukokouksien- ja katselmuksien kehittäminen, myöhästymissakot tiukemmiksi.
- Asiakasvaatimusten selkiyttäminen mm. lisätyöt, mitä ammattirakennuttaja odottaa työmaaprosessilta.
- Suunnittelun ja toteutuksen lähentäminen ja sen myötä 3D- mallinnus monipuolisemmin käyttöön.

### 5.6.6 Työmaan tuotanto

Työmaan tuotantoon on pyrittävä vaikuttamaan sellaisilla keinoilla, että se motivoi niin työntekijöitä kuin aliurakoitsijoitakin.

- Hankkeen arvostuksen nostaminen työntekijöiden keskuudessa.
- Työympäristövaatimusten tiukentaminen ja työturvallisuuden parantaminen.
- Urakkarajat tarkkaan selville, myöhästymissakot tiukemmiksi
- Työvaiheiden vähentäminen, elementointi / esivalmistaminen ja rakennusosien määrän vähennys ja siirtäminen esivalmistukseen.
- Tuotantomuotojen kehittäminen ja laadun parantaminen.

- Myös muun kuin halvimman hinnan korostaminen aliurakkasopimuksissa, myös pääurakoissa.
- Urakoitsija/nokkamies palaverit (urakoitsija palavereista ei usein tieto kulje suorittavalle tasolle).
- Sääsuojausten käytön lisääminen, siisteyden parantaminen.
- Tuotanto-ohjelmaan erilaisia kohteita, joista osa on aikataulullisesti kireitä, osa väljiä. Näin voidaan resursseja vaihdella kohteiden välillä.
- Kohdennetaan eri työntekijöiden vahvuudet oikein.

#### 5.6.7 Tuotannonohjaus

Työmaan tuotannonohjausta on pyrittävä parantamaan ja sen seurantaan kyettävä kohentamaan mm. seuraavilla keinoilla.

- Työn pitää saada aloituslupa vasta, kun kaikki aloitusolosuhteet ovat kunnossa.
- Aliurakoitsijoille velvollisuus raportoida työn edistymisestä päivittäin ja sen myötä aikatauluseurannan parantaminen.
- Uusien tuotannonohjausmenettelyjen kehittäminen.
- Panosvirrat tiukempaan seurantaan ja riskien kartoitus.

#### 5.6.8 Koulutus

Koulutuksen lisääminen lisää rakennusliikkeen kilpailukykyä ja laatutaso nousee koulutuksen myötä. Koulutuksen lisääminen tuo rakennusliikkeelle kilpailukykyä ja työjohdon on helpompi ohjeistaa miehistöä ja tarjota paremmin hinnoiteltuja töitä. Alla on lueteltu muutamia edellä mainittuihin kohtiin vaikuttavia asioita.

- Tietotekniikan lisääminen ja laajentaminen ja tehtävä kuvauksien tarkennus.
- Ammattipassin koulutuksen lisääminen.
- Työtehtävien tarkempi läpikäyminen ja niiden vaikutus kokonaisuuteen.

## 5.7 Edistyksellistä Market rakentamista

Rakennusliike U. Lipsanen Oy:ssä kehitetään jatkuvasti rakentamiseen liittyviä osaluonteita yhteistyössä asiakkaitten ja yhteistyökumppaneitten kanssa.

Market-rakentaminen on eri kehitysprojektien myötä ottanut merkittäviä edistysaskeleita, ja kehitystyö jatkuu edelleen. Tavoitteena on mm. kehittää Market-rakentamista entistä enemmän moduulirakentamisen suuntaan, jolloin kohteet voidaan toteuttaa nopeammilla aikatauluilla sekä kustannustehokkaasti.

## 5.8 Uusi innovaatio: siirrettävä konehuone

**Yksi asiakkaan kanssa käydyn kehitystyön tuloksena syntynyt innovaatio on siirrettävä konehuone.**

Konehuoneen ideana on sijoittaa kaikki marketin tekniset laitteet, mm. lämmönjakelu- ja talteenottojärjestelmä, kylmälaitteet, automaatio- ja säätötekniikka sekä sähkön- ja vedenjakeluun liittyvät tekniset ratkaisut yhden teräsrakenteisen kehikon sisään. Kaikki konehuonemoduulit suunnitellaan kohdekohtaisesti. Tilan säästö kohteessa iv-konehuoneen osalta on noin 60 % verrattuna normaaliin paikalla kasattaviin perinteisiin koneisiin. Tällä tilasäästöllä mahdollistetaan muun rakennusalan kasvattamista, joka saadaan tuottavaan käyttöön.

Konehuone valmistetaan sekä koekäytetään Lipsasen teollisuushallissa - n. 600h työtä viedään työmaalta tehtaaseen. Siirrettävä konehuone vähentää työmaalla säilöttävää tavaramäärää huomattavasti. Valmistumisen jälkeen se siirretään rakennuskohteeseen sille varattuun paikkaan. Sähkö- ja vesiverkkoon ja putkistoihin kytkemisen jälkeen se on valmis toimintaan.

Moduulirakentaminen lyhentää ratkaisevasti rakennuskohteen valmistumisaikatauluja. Laitteiden käyttö ja huollettavuus helpottuu. Lisäksi tekniikan saumaton integrointi merkitsee kaupalle tuntuvia energian säästöjä. Uusi menetelmä takaa teknisten ratkaisujen korkean laatutason ja laitteiden luotettavan toiminnan. Tehokkaalla rakennusprosessilla varmistetaan rakennuksen toimivuus ja elinkaariedullisuus. Konehuoneen sarjarakentamisen ja jatkuvan tuotekehityksen uskotaan vaikuttavan moduulin hintatasoon alentavasti.

Siirrettävään konehuonemuoduliin voidaan sisällyttää rakennuksen teknisiä toimintoja asiakkaan toiveiden mukaisesti, esim. ilmanvaihto-, lämmitys-, lämmön talteenotto-, automaatio- ja säätötekniikkaa. Moduulirakenteisia konehuoneyksiköitä on toimitettu reilut kaksikymmentä eri yksikköä. Koko konehuoneen suunnittelusta vastaa Rakennusliike U. Lipsasella Jörg Hanssman. Koko moduuli mallinnetaan 3D-mallinnuksena, joten yksikköä voidaan tarkastella kolmiulotteisesti.

Esimerkki siirrettävästä konehuoneesta:

Leveys 2000mm, korkeus 2700mm, pituus 7250mm

- 1m<sup>3</sup> lämminvesivaraaja
- kylmälaitteet (21kW / 110kW)
- ilmanvaihtokone 14,0m<sup>3</sup>/s
- lauhde lämmöntalteenotto
- sähkökeskukset

## 6. TUOTANTOPROSESSIN KEHITTÄMINEN

Yrityksen, Rakennusliike U. Lipsanen Oy:n, päätettyä osallistumisestaan tarjouskilpailuun pidetään laskennan aloituspalaveri, johon osallistuvat toimitusjohtaja, tuotantopäällikkö ja laskennasta vastaavat henkilöt.

### 6.1 Laskentapäätös

Tarjouskilpailuun osallistumisesta päättää yleensä yrityksen ylin johto. Suuremmisissa yksiköissä laskentapäätös tehdään yleensä vasta sen jälkeen, kun on kuultu työpäällikköä, laskennan päällikköä, hankintapäällikköä ja rakennuspäällikköä. Pienemmissä yrityksissä yleensä koko laskentapäätöksen tekee toimitusjohtaja. Laskentapäätöstä tehdessä yritysjohto punnitsee ainakin seuraavia tekijöitä:

- Soveltuuko kohde tyypiltään yrityksen tuotantoon.
- Soveltuuko kohde nykyisille resursseille, laskenta-aika, onko laskenta resursseja.
- Mikä on yrityksen työkanta ja hankkeen työllistämisaikutus.
- Mikä on hankkeen maantieteellinen sijainti ja paikkakunta, jossa kohde sijaitsee ja kilpailutilanne paikkakunnalla.
- Onko kohteen koko realistinen yrityksen kokoon verrattuna ja mikä on rahoitustilanne ja onko hanke todennäköisesti kannattava.
- Millainen on rakennuttajan maine (erikoisasema, jatkuvuus, tunnettavuus ym.).
- Onko resursseja saatavana (laskenta, suunnittelu ja toteutusresurssit).
- Poliittiset riskit ja yleensä riskien kartoitus.

### 6.2 Tarjouslaskennan päävaiheet

Rakennusliike U. Lipsanen Oy:n ollessa keskisuuri rakennusliike tarjouslaskenta on huomattavasti kevyempi organisaatio verrattuna joihinkin suuriin rakennusliikkeisiin. Seuraavaksi on esitetty tarjouslaskennan päävaiheet Rakennusliike U. Lipsasella:

Ensimmäisenä tehtävänä on ennakkotarjouksien pyynnöt, jonka jälkeen seuraa määräiden tilaus (määräiden laskentaan keskittyneeltä toimistolta). Seuraavaksi tuotan-

topäällikkö tekee alustavan yleisaikataulun, alustavan aikataulun tekemisen jälkeen seuraavana on kohteeseen tutustuminen ja määrien hinnoittelu, jonka jälkeen on ennakkotarjouksien vertailu ja syöttö laskentaan. Kaikista näistä edellä mainituista vaiheista tehdään laskentamuistio, jota täydennetään koko laskennan ajan. Ennen tarjouksen kasaamista ja urakkahinnan päättämistä tehdään 8-9 litteroiden hinnoittelu. Viimeisimpänä tarjouslaskennan päävaiheena on tarjouksen jättö määrättyinä ajankohtana.

Tarjouslaskentaan kuuluu oleellisena osana myös alustava tuotantosuunnittelu, jonka tarkoituksena on tuottaa tietoa kustannusarvion laadinnassa huomioitavista seikoista ja sen tuloksena syntyvät ainakin seuraavat dokumentit: yleisaikataulu (alustava), alustavat henkilöstö-, kalusto ja hankintasuunnitelmat. (RATU tuotantonsuunnittelu- ja ohjaus 2000, 14.)

Alustavien tuotantosuunnitelmien ja kustannusarvion jälkeen pidetään yleensä tarjousten laatijoiden kesken tarjoushinnan määrittämiseksi tarjouspalaveri, jossa selvitetään avoimiksi jääneet kysymykset ja laaditaan laskentamuistio tarkennuksien pyytämistä varten. Tässä palaverissa yleensä sovitaan tarjoushintaan sisältyvät harkinnanvaraiset erät. Kokouksessa käsiteltäviä asioita ovat mm. kustannustason nousuvaraus, työmaakate, työmaan yleis- ja käyttökustannukset, aikataulun realiteetti ja riskien kartoitus.

### 6.3 Urakkaneuvotteluvaihe

Rakennusliikkeen jätettyä tarjouksen kohteesta ja urakkahinnan ollessa kohdallaan on urakkaneuvotteluvaiheen vuoro. Urakkaneuvotteluvaihe koostuu ainakin seuraavista kohdista:

- Laskentamuistion ja tarjouksen sisällön tarkastelu ja tarvittaessa tarkennetun tarjouksen antaminen. Urakkaneuvottelujen viimeisenä vaiheena on urakkasopimuksen syntyminen.

#### 6.3.1 Urakkamuodot

- Rakennuttajan ja urakoitsijan välinen urakkasopimuksen sisältö vaihtelee hankkeesta ja halutuista järjestelyistä johtuen huomattavasti. Urak-



kamuodot ja– sopimukset voidaan ryhmitellä kustannus- ja aikariskin sekä työn ja vastuun jakautumisen perusteella. (RATU rakennushankkeen tuotannonsuunnittelu ja ohjaus 2000, 34.)

- RATU rakennushankkeen tuotannonsuunnittelu ja ohjaus (2001, 34.) mukaan kustannus- ja aikariskin jakautumisen mukaan sopimukset voidaan ryhmitellä seuraavasti:
  - • kokonaishintasopimus      • laskutyösopimus
  - • yksikköhintasopimus      • projektinjohto sopimus
  - • tavoitehintasopimus
  
  - Työn- ja vastuunjaon mukaiset urakkatyypit:
    - • kokonaisurakka              • pääurakka
    - • KVR- urakka                  • sivu-urakka
    - • jaettu urakka                • alistettu urakka
    - alistamaton

Urakkasopimus useimmissa tapauksissa laaditaan edellä mainittujen urakka- ja sopimuksien yhdistelminä (RATU rakennushankkeen tuotannonsuunnittelu ja ohjaus 2001, 34.)

### 6.3.2 Sopimusneuvottelut

Rakennuttajan ja tarjouskilpailun voittaneen urakoitsijan väliset urakkaneuvottelut käynnistetään alkuperäisessä muodossaan ennen sopimuksen tekoa, urakka-asiakirjoissa esiintyvien epäselvyyksien poistamiseksi ja molemminpuolisen yhteisymmärryksen saavuttamiseksi. Jo tarjousvaiheessa on laadittu erillinen laskentamuistio, jolla on jo etukäteen ennen tarjouksen jättöä pyritty poistamaan epäselvyyksiä. Kyseisistä neuvotteluista laaditaan pöytäkirjat ja liitetään urakkasopimuksen sitoviksi asiakirjoiksi.

Viime aikoina rakennuttajat ovat ottaneet tavaksi kutsua 2-3 tarjouksien mukaan parhaiten sijoittunutta urakoitsijaa neuvotteluun ennen tarjouskilpailun tuloksen julkistamista lähinnä tinkiäkseen hinnasta. Käydään läpi sekä tarjouksen sisältö, että mahdolliset ristiriidat laskenta-asiakirjoissa. Tilaaja pyrkii saamaan tarjoukset vertailukelpoisiksi, myös hinnantingintää esiintyy. Julkisissa hankinnoissa ei tingintää

käytännössä esiinny. Kyseinen menettely on jossain määrin muuttanut urakkakilpailun luonnetta ja jotkut näkevät sen hyvänä ja jotkut huonona asiana.

Urakkasopimus laaditaan useimmiten valmiille kaavakkeelle, jonka ovat laatineet ja painattaneet yhdessä viranomaiset ja rakennusalan ei järjestöt. Urakkasopimuksessa määritellään mm. urakoitsija ja rakennuttajan vastuut ja velvoitteet, työnjohdon ja valvonnan järjestäminen, vakuuksien asettaminen ja sopimuksen noudattamisesta aiheutuvien erimielisyyksien ratkaiseminen. (RATU rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja ohjaus 2000, 34.)

Urakkasopimukseen liitetään yleensä mm. seuraavat asiakirjat:

- 1 rakennusalan yleiset sopimusehdot
- 2 tarjouspyyntö lisäselvityksineen
- 3 urakkaohjelma
- 4 rakennusselitys
- 5 piirustukset
- 6 tarjous
- 7 lisäkirjeet
- 8 muut asiakirjat
- 9 sivu-urakoiden alistamisedot
- 10 urakkarajaliite
- 11 yksikköhintaluettelo
- 12 maksuerätaulukko.

#### 6.4 Työkohteen aloitus

RATU rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja ohjaus (2000, 36.) mukaan rakennusyrityksen solmittua urakkasopimuksen, ryhdytään yleensä heti valmistelemaan varsinaisen rakentamisen aloittamista. Hankkeen käynnistämiseksi pidetään yleensä hankkeen aloituspalaveri, jossa mm. käydään läpi sopimustilanne ja sovietaan suunnitteluvaiheen työnjako ja rakentamisvaiheen organisaatio. Tarkennetaan tarjousvaiheessa tehtyjä suunnitelmia ja laaditaan kustannusarvio. Kustannusarviosta kehitetään työmaalle tavoitearvio ja laaditaan hankebudjetti. Seuravana lueteltuina pääkohdat, mitkä ainakin tulee käsitellä hankkeen käynnistyessä:

- Aloituspalaveri pitäminen, sopimuksen teko, vakuuksien ja takauksien antaminen, hankintojen aloitus ja aikataulut (hankinta- aikataulu laadi-

taan yhdessä hankinnoista vastaavan ja työmaan vastaavan mestarin kanssa).

- Vastaava mestari valmistelee työmaalle menon (laatupaperit, viranomaispaperit, kalustosuunnitelma, työturvallisuussuunnitelma ym.).
- Työmaan aloittaminen (työmaan perustaminen) ja työkohteen (urakan) aloitus (mobilisaatio).

## 6.5 Tuotannonsuunnittelu ja seuranta työmaan keston aikana

Rakennushankkeen varsinaisen toteutuksen aikana tuotannonsuunnittelua ja seurantaä valvotaan. Seuraavana on listattu tärkeimpiä kohtia:

1. Seurantapalaveri
2. Kuukausittaiset/viikoittaiset raportit
3. Työmaakokoukset
4. Urakoitsijapalaverit
5. Aikataulujen ylläpito ja päivitys

### 6.5.1 Seurantapalaveri

Seurantapalavereita Rakennusliike U. Lipsanen Oy pitää työmaan kestäessä kohteen koosta riippuen muutaman varsinaisen rakentamisen aikana. Seurantapalaveriin osallistuu yleensä toimitusjohtaja, tuotantopäällikkö, laskennasta ja hankinnoista vastaava ja vastaava mestari. Seurantapalaverissa käydään läpi työmaan etenemistä ja hankintojen niin rahallista kuin ajallistakin seurantaä.

### 6.5.2 Raportit

Rakennusliike U. Lipsanen Oy:ssä raportit, jotka toimitetaan työmaalle, laatii rakennusliikkeen toimiston controller Marko Karjalainen. Listaukset käsittävät toteutuneet hankinnat ja niiden kustannukset ja mm. kate-ennusteen, sen hetkisen kateprosentin, litteraerittelyn ja maksuerätaulukon.

### 6.5.3 Työmaakokoukset ja urakoitsijapalaverit

Rakennushankkeen aikana pidetään säännöllisin väliajoin erilaisia kokouksia ja palavereita. Työmaakokoukset ovat yleensä kerran kuussa ja urakoitsijapalaverit kerran viikossa. Useimmiten työmaakokoukset ja urakoitsijapalaverit ovat urakkasopimuksessa määriteltyjä.

Työmaakokouksissa käsiteltäviä asioita ovat mm. aikataulutilanne, työsuoritusten hyväksyminen, lisä- ja muutostyöt ja suunnitelma- ja aikataulumuutokset. Osallistujia ovat yleensä suunnittelijat, rakennuttaja, valvojat, vastaava mestari, urakoitsijat ja rakennusliikkeen työ/tuotantopäällikkö. Pienemmissä rakennusliikkeissä työmaakokoukseen osallistuu myös yleensä toimitusjohtaja. (RATU rakennushankkeen tuotannonsuunnittelu ja ohjaus 2000, 78.)

Urakoitsijapalavereita pidetään yleensä kerran viikossa ja siihen osallistuu urakoitsijoiden edustajat, valvoja ja vastaava mestari. Kokouksessa käsitellään eri urakoitsijoiden töiden toisistaan riippuvuus, aikataulutilanne, suunnitelma tarve ja tulevien viikkojen tavoitteet. (RATU rakennushankkeen tuotannonsuunnittelu ja ohjaus 2000, 78.)

Lisäksi kannattaa pitää ainakin vaikeissa ja tiukkaan aikataulutetuissa kohteissa ns. nokkamies palavereita, koska kirjoittajan oman kokemuksen mukaan urakoitsijapalavereista tieto ei kulje työn suorittajille riittävän nopeasti. Nykyään usein on niin, että työt tehdään aliurakoitsijoiden toimesta ns. projektin johtourakkana ja tällöin usein on niin, että projektin johtajalla (aliurakoitsija) on useampi työmaa samaan aikaan ja asioita kasaantuu ja jää hoitamatta.

### 6.6 Aikataulutusprosessi

Rakennushankkeen onnistumisen kannalta tärkein osa on ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Se luo perustan kaikelle muulle suunnittelulle. Aikataulu paljastaa suunnitelmista poikkeamiset tehokkaasti. Ajallisen suunnittelun avulla projektin etenemistä seurataan ja ohjataan, jotta asetetut tavoitteet saavutettaisiin. Aikataulu on hankkeen toteutuksen malli. Sen tarkoituksena on suunnitella eri tehtävien ajoitus ja työtehtävän kesto. Mallissa tärkeää on tietää, millaiset resurssit ovat käytössä ja sen pohjalta suunnitella realistiset aikarajat, jonka puitteissa kyseinen tehtävä tulee suoritettua. Tavoitteet asetetaan niin koko hankkeelle kuin yksittäisille työtehtävillekin.

Näiden tavoitteiden tulee olla selkeästi mitattavissa. ( Mäki, Koskenvesa ja Olenius 2003, 340.)

Kokonaisaikataulun teko rakennushankkeessa on rakennuttajan vastuulla. Se luo pohjan kaikelle muulle ajalliselle suunnittelulle. Rakennuttajan tekemä aikataulu jakautuu ainakin hankesuunnittelu-, rakennussuunnittelu-, rakennus- ja käyttöönotto-vaiheisiin. Projektin aikataulusuunnittelu sisältää paitsi työmaatoimintojen suunnittelun myös suunnitelmien valmistumisen, hankintojen ja rakennuksen käyttöönoton. ( Mäki, Koskenvesa ja Olenius 2003, 34.)

#### 6.6.1 Aikataulun suunnittelu

Jotta hyvä aikataulusuunnittelu on mahdollista, tulee aikataulun tekijän perehtyä huolellisesti rakennuskohteeseen. Kohteeseen tutustutaan suunnitelma- ja urakka-asiakirjojen sekä tavoitearvion avulla. Tärkeimpiä selvitettäviä kohtia ovat kokonaisrakennusaika ja välitavoitteet, tekniset vaatimukset, tuotanto-olosuhteet ja tuotanto-tekniset ratkaisut sekä työvoiman käyttö ja aliurakat. Tehtävän aikatauluttamista varten tarvitaan tietoa työsaavutuksista, työmenekistä, työryhmän koosta sekä koneiden kapasiteetista. ( Mäki, Koskenvesa ja Olenius 2003, 340.)

Yleisesti aikataulusuunnittelun päävaiheet ovat:

- Rakennusaikataulun kireyden tarkistus
- tehollisen rakennusajan laskeminen
- tarvittaessa kohteen jakaminen osakohteisiin
- työjärjestyksen suunnittelu ja valvonta
- aikataulutehtävien muodostaminen ja kriittisten tehtävien valinta
- tahdistus ja rytmitys
- aikataulun teko.

Suunnittelun vaiheiden järjestys voi muuttua, koska suunnitelmiin voi tulla muutoksia koska suunnittelun edetessä mahdollisesti havaitaan virheitä ja puutteita suunnittelun aikaisemmassa vaiheessa. hankkeen johtamisen kannalta on tärkeää, että tuleva työnjohto on mahdollisimman aikaisessa vaiheessa mukana aikataulun laadinnassa. ( Mäki, Koskenvesa ja Olenius 2003, 144.)

### 6.6.2 Aikataulun valvonta ja ohjaus

Rakennustyömaan aikataulujen tehtävänä on kuvata työmaalla tapahtuvaa tuotantoa. Tärkeää on huomata tuotannon poikkeamat valvonnan avulla. Valvonta on koko ajan käynnissä oleva toiminto, jonka tehtävänä on kerätä tietoa toteutuneesta tuotannosta ja verrata sitä olemassa oleviin suunnitelmiin. Tehdyt havainnot tulee raportoida työmaajohdolle, joka päättää mahdollisista toimenpiteistä. Valvonta edellyttää ajan tasalla olevaa työmaan seuranta sekä eri työtehtävien tilanteen tuntemista ja vertaamista suunnitelman mukaiseen tilanteeseen. Työmaan ohjaaminen jakautuu kahteen osaan, ennakoivaan ja korjaavaan ohjaukseen. Ennakoivan ohjauksen tarkoituksena on puuttua mahdollisiin ongelmiin jo ennen niiden syntymistä. Ohjaustoimenpiteiden suunnittelemiseksi tulee tuotannon ohjausominaisuudet ja mahdollisuudet tuntea. ( Mäki, Koskenvesa ja Olenius 2003, 144.)

Jotta aikataulu olisi toimiva työmaan johtamisen ja tuotannonohjauksen kannalta, tulee huolehtia ainakin seuraavista asioista:

- Kaikki aikataulutehtävät tulee mitoittaa, joko kokemusperäisesti tai käyttäen apuna esim. Ratu- työmenekkejä.
- Toteutuksen kannalta tärkeät tehtävät valitaan aikataulutehtäviksi ja riittävän kattaviksi (ainakin 20 - 30 nimikettä).
- Ajoitetaan tehtävät niin, että kaikilla hankkijoilla ja aliurakoitsijoilla on tilaa työskennellä (myös sivu-urakoitsijat, talotekniikka).
- Valittavat aikataulutehtävät niin suuria, että niitä voidaan ohjata ja tehtävien riippuvuudet hahmotetaan ja varataan vapaita työkohteita.
- Laaditaan aikataulu sellaiseen muotoon, että tuotantoa on mahdollista valvoa.

**Suunnitellun tuotannon varmistamiseksi on työnaikainen ohjaus jopa etukäteen tehtyjä suunnitelmia tärkeämpää. Työnaikaisen ohjauksen mahdollistaminen ei onnistu, jos suunnitelmat eivät ole laadullisesti hyviä.** ( Mäki, Koskenvesa ja Olenius 2003,144. Aikataulukirja 2004, 144.)

### 6.6.3 Yleisaikataulu

Koko hankkeen suunniteltua kulkua kuvataan yleisaikataulun avulla. Yleisaikataulu on työmaan toteutuksen ja ajoituksen malli ja muut suunnitelmat kuten työvoima-, hankinta - ja kalustosuunnitelma tehdään sen pohjalta. Myös muut tarkemmat suunnitelmat mukaan lukien rakennusvaihe- ja viikkoaikataulu pohjautuvat yleisai-

katauluun. Eri osapuolten välinen tärkein informaatiotväline on yleisaikataulu ja se toimii perustana hankkeen työaikaiselle valvonnalle. Yleisaikataulu laaditaan viimeistään ennen työmaan aloitusta. Yleisaikataulun suunnittelun perustana toimivat:

- Tekniset suunnitelmat, sopimusasiakirjat ja erityisesti kiinteät päivämäärät.
- Loma- ja vapaapäivät.
- Yleisaikataulun nimikkeet, kustannusarvio ja määrälaskenta.
- Rakennuspaikan olosuhdetiedot, käytettävissä olevat resurssit (tätä voidaan säätää/muuttaa alihankinnoilla, lisätä tai vähentää)

Useimmiten yleisaikataulu esitysmuotona on jana-aikataulu tai aikapaikkakaavio. ( Mäki, Koskenvesa ja Olenius 2003,340.)

Alustavan yleisaikataulun laatii yleensä työpäällikkö, tuotantopäällikkö tai työsuunnittelija. Samankaltaisissa kohteissa käytetään apuna edellisten jo toteutuneiden kohteiden aikatauluja huomioon ottaen kohteen erityispiirteet. Aikataulun laadinnan tarkoituksena on tarkistaa tarjouspyynnössä esitetyn rakentamisajan realistisuus ja antaa tietoa hankkeen päätyömenetelmistä ja resurssitarpeista.

Alustava yleisaikataulu toimii pohjana varsinaisen yleisaikataulun laadinnalle, kuvaamalla hankkeen toteutus siten, että rakentamisaika, välitavoitteet ja rakentamisvaiheiden ajoittuminen eri vuoden aikoihin käy ilmi. Yleensä jana- aikatauluna laaditaan tarpeeksi laajana nimikkeistön osalta (vähintään 20-30 nimikettä). Jana- aikataulussa tulee olla kaikki kustannusarvion ja hankkeen toteutuksen kannalta tärkeät tehtävät. (RATU tuotannonsuunnittelu ja ohjaus 2000, 24.)

Pääperiaatteena on, että valitaan aikatauluun vaikuttavat tärkeimmät tehtävät hankkeen teknillisten tietojen ja laatijan kokemuksen perusteella. Tehtävien kestot määritellään suoritemäärien perusteella ja työryhmien tahdistavien työsaavutusten perusteella. Suunnitellaan tehtävien ajoitus kestojen ja järkevän suoritusjärjestyksen perusteella. Pitää kuitenkin muistaa ottaa huomioon mm. seuraavat aikatauluun vaikuttavat tekijät:

- ennakoidut säähäiriöt (vuodenaika)
- työsopimusten mukaiset vapaapäivät
- kriittisten hankintojen vaikutukset (tämä korostuu suunnitteluajataulun laadinnassa).

Laaditaan aikataulu aikatauluohjelmalla (esim. Planet) ja tarkistetaan välitavoitteiden toteutuminen ja kokonaisaika. Jos tarpeellista korjataan ajoitukset tavoitteiden mukaisiksi esim. resurssien määrää muuttamalla.

Työsaavutus = suorit määrä / käytetty aika

Työmenekki = käytetty työaika / suorit määrä

Työsaavutus (yks/tv) =  $\frac{\text{työryhmä} \times 8 \text{ tth/tv}}{\text{työmenekki} / (\text{tth/yks})}$

Työn kesto (h) =  $\frac{\text{kokonaistyömenekki (tth)}}{\text{työryhmä}}$

Tuottavuus = tuotos / panos

Kaava 1 (Kankainen ja Sandvik Rakennushankkeen ohjaus 1999, 199.)

#### 6.6.4 Rakennusaikataulun kireyden tarkistus

Rakennushankkeen rakennusaika on määrätty urakkasopimuksessa. Urakkasopimuksen mukaiseen urakka-aikaan vaikuttavat rakennuttajan käsitys kohtuullisesta urakka-ajasta ja rakennuksen suunniteltu käyttöönottoajankohta, rahoitustilanne ja myyntimahdollisuudet ja viranomaisten toiminta ja suunnitelmien valmistuminen. Rakentajan (rakennusyrityksen) omasta tuotannosta on tehty yrityksen tuotanto-ohjelma. Yksittäisen hankkeen ajoitukseen vaikuttavat samat asiat kuin kilpailu-urakoissa rakennuttajien valintoihin. Lisäksi ajoitukseen vaikuttavat yhteisten resurssien kuormitus. (RATU rakennushankkeen ohjaus 2000, 16.)

Tuotanto-ohjelmasta saatavia tavoitteita ovat rakennushankkeen aloitusajankohdat ja kestot sekä resurssien saatavuus ja käyttö. Tuotannon kokonaissuunnittelun takia yksittäisten hankkeiden aikataulujen kireys vaihtelee ja aloitusajankohdat eivät ole parhaat mahdolliset. Näiden seikkojen vuoksi aikataulu kireys on tarkastettava.

Rakennusaikataulun kireys tutkitaan vertaamalla hankkeen toteuttamiseen varattua aikaa normaalikeston. Normaalikestolla tarkoitetaan hankkeen rakennussuunnitelmien ja tavanomaisen kireystason mukaista rakennusaikaa, josta on vähennetty kesälomakuukaudet ja ennalta tiedetyt keskeytykset. Normaalikeston määrittämistä varten on tehty rakennuksen ajoituskustannusmalli tilastollisesti käyttäen usean yrityksen toteutuneiden kohteiden kestoja ja kokonaistyömenekkejä. (Poikonen ja Kiiaras 1989, 86.) Mallissa normaalikesto lasketaan hankkeen tuotannollisen laajuuden



eli työmaalla tehtävien töiden kokonaispanoksen avulla käyttäen isoissa kohteissa kaavaa:

$$T_n = 4,6 \times \ln(\sum t_{th} (1..9)) - 36,6.$$

Kaavassa  $T_n$  = normaalikesto (kk)

$\sum t_{th} (1..9)$  = hankkeen kokonaistyöpanos (tth), määritettynä TALO-80 nimikkeistön rakentamisosien pääryhmien 1...9 mukaan.

Tämä kaava soveltuu yli 10 000 tth sisältävään hankkeeseen.

Kaava 2 (Kankainen ja Sandvik Rakennushankkeen ohjaus 1999, 199.)

Alle 10 000 tth kestävän hankkeen normaalikesto lasketaan kaavasta:

$$T_n = 2 + 3,8 \times (\sum t_{th}(1..9)/10\,000, \text{ missä } T_n = \text{normaalikesto (tth)}).$$

Kaava 3 (Kankainen ja Sandvik 1999.)

Kohteessa S - Market Jokela laskentakaavaa yli 10 000 tth käyttäen rakennusajan kireyden tarkistus on seuraava:

$$T_n = 4.6 \times (14\,000 \text{ tth}) - 36.6 = 7,3 \text{ kk}$$

Laskelmaan on sisällytetty sähkö- ja lv työt.

Kireyden tarkistuksessa on saatu kokonaiskestoksi 7,3 kk eli rakentamisaika on urakkasopimuksessa sovitun ajan puitteissa toteutettavissa. Huom. Laskelma ei sisällä maanrakennusta, joka oli kokonaan eriytetty urakassa.

#### 6.6.5 Rakentamisvaiheikataulu

Rakentamisvaiheikataulun tavoitteena on varmistaa, että yleisaikataulussa asetetut tavoitteet saavutetaan. Rakentamisvaiheikataulu tehdään tietyille rakentamisvaiheelle tai ajanjaksolle. Lähtötiedot suunnittelulle saadaan yleisaikataulusta, ja puolestaan rakentamisvaiheikataulu luo lähtötiedot viikkoaikataululle. Rakentamisvaiheikataulun laadintavastuu kuuluu aina työmaalle, koska se on työmaa keskeinen tuotannon ohjauksen apuväline. (RATU tuotannosuunnittelu ja ohjaus 2000, 70.)

Rakentamisvaihe aikataulun laadinnassa käytettävät tärkeimmät lähtötiedot ovat

- tekniset suunnitelmat
- tarkistettu määrälaskenta
- yleisaikataulu sekä edellinen rakentamisvaihe aikataulu
- tarkemman tason tuotantosuunnitelmat
- kalusto- ja työmenetelmävalinnat
- käytettävissä olevat resurssit niin työvoiman kuin kaluston kannalta.

Rakentamisvaihe aikatauluun valitaan yleisaikataulun perusteella 10- 40 tärkeintä nimikettä resurssiryhmien mukaan. Mukaan tulee liittää myös sivu- ja aliurakat, joiden aikataulut suunnitellaan yhdessä urakoitsijan kanssa, jotta molemmat osapuolet sitoutuvat sovitun aikataulun noudattamiseen. ( Mäki, Koskenvesa ja Olenius 2003, 211.)

#### 6.6.6 Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulun avulla on tarkoitus varmistaa tavoitteiden saavuttaminen lyhyellä aikavälillä ja resurssien riittävyys ja tehokas käyttö. Viikkoaikataulu on työkonttien etumiesten tiedonlähde ja ali- ja sivu-urakoitsijoiden toimintaohje. Viikkoaikataulun tavoitteet asettaa yleisaikataulu ja rakentamisvaihe aikataulu. Niiden pohjalta vastaava työnjohtaja tai työpäällikkö laatii viikkoaikataulun 1-3 viikoksi eteenpäin.

Viikkoaikataulu laaditaan seuraavien lähtötietojen pohjalta:

- Rakentamisvaihe aikataulu ja edellinen viikkoaikataulu.
- Työkauppojen valitut henkilöresurssit ja tuntimäärät sekä käytössä oleva muu työvoima ja työtehtävien valmiusaste.
- Materiaalien ja kaluston tilaukset ja toimitusajankohdat.
- Toteutuneet työmenekki- ja työsaavutustiedot sekä yrityskohtaiset tuotantotiedot ja Ratu- aikataulukirja.

#### 6.6.7 Luovutusvaiheen aikataulu

Noin 2 kuukautta ennen luovutusvaiheen alkua tulee tehdä erillinen luovutusvaiheen aikataulu. Aikatauluun ajoitetaan kaikki lopputyöt yhdistettynä myös TATE. Etenkin Market rakentamisessa korostuu rakennuttajan hankintojen ajoittaminen oikein ja automatiikka kuuluu olennaisena osana kylmälaitteiden koeajoihin. Jo yleis-

aikataulu vaiheessa on päätetty milloin koekäytöt alkaa ja niille on varattu aikaa riittävästi.

Viranomaistarkastukset tulee olla myös näkyvissä luovutusvaiheaikataulussa ja niiden tulee olla kaikkien osapuolien tiedossa hyvissä ajoin ennen tarkastuksia.

Tarkasteltavassa kohteessa (S- Market Jokela) luovutusvaihe aikataulusta tuli tehdä kaksiosainen, koska pankin luovutus käyttöön oli noin kuukautta aikaisemmin kuin koko Market rakennuksen luovuttamista. Luovutusvaiheaikataulun Rakennusliike U. Lipsanen Oy:llä tekee yleensä työmaan vastaava mestari yhdessä tuotantopäällikön kanssa.

Ennen lopullista aikataulun tekoa tulee pyytää kaikilta TATE urakoitsijoilta oma erillinen aikataulu heidän omista töistään.

Luovutusvaiheen tehtäväluettelo ja tehtävien kestot (ohjeellinen, kohteen koosta johtuen vaihtelee)

#### 1. Talotekniikka

Laitte- ja asennustarkastukset 2 viikkoa

Laitosten säätö ja mittaukset 1 viikko

Urakoitsijoiden toimintakokeet 1 viikko

Automaatio 2 viikkoa

Kylmälaitteet 2 viikkoa

Muut toimintakokeet 1 viikko

Koekäytöt 1 viikko

#### 2. Viranomaisten ja laitosten tarkastukset

Varmennustarkastukset 1-2 viikkoa

- hissi, vss, springler, lämm., sähkö, antenni, puhelin, kaukolämpö, palo

#### 3. Lopputarkastukset 0,5-2 viikkoa

- käyttöönottotarkastus, kvv - lopputarkastus, lopputarkastus

#### 4. Rakennustekniikka

Ilmoitus kohteen valmistumisajankohdasta

Pölyä aiheuttavat työt 5 viikkoa

Suojausten poisto ja siivous 0,5 viikkoa  
 Viimeistelytyöt 3 viikkoa  
 Loppusiivous 1 viikko  
 Vastaanotto

Käytönopastus 1-2 viikkoa  
 Itselle luovutus 2 päivää  
 Valvojan ennakkotarkastus 1+2 päivää  
 Suunnittelijoiden tarkastukset 1 viikko  
 Luovutusasiakirjojen tarkastus 1 viikko  
 Vastaanottokatselmus 1 päivä  
 Muuttopäivä

## 6.7 Hankinnat

Hankinnoista yleensä

Termi hankinta tarkoittaa materiaali- ja alihankintojen yhteisnimitystä. Hankinta katsotaan alihankinnaksi silloin, kun siihen sisältyy työmaalla suoritettava työpanos. Rakennusyhtiöissä suuren osan kustannuksista muodostavat materiaali- ja alihankinnat. Ne muodostavat valtaosan rakennushankkeen kustannuksista. Laatutason, alihankinta- ja esivalmistusasteiden kasvaessa erilaisten hankintojen osuus kokonaiskustannuksista on kasvanut edelleen. Rakennusyhtiöissä hankinnoista vastaa hankintatoimi. Hankinnat muodostavat hyvin hajanaisen kokonaisuuden. Hankkeessa niihin kuuluu muutama kustannusmerkitykseltään keskeinen sopimushankinta, määrältään ja arvoltaan vaihtelevia materiaalihankintoja ja suuri määrä pienempiä hankintoja, joiden kustannusosuus ei ole ratkaiseva. ( Pankakoski 1993, 233.)

### 6.7.1 Hankintaosasto

Rakennusliike U. Lipsasella hankintaosasto koostuu hankintapäälliköstä ja ostajista. Tyypillisissä rakennusurakoissa hankintaosasto osallistuu kaikkeen vähänkin suurempien projektihankintojen suunnitteluun ja päätöksentekoon. Hankintatoimi on yrityksen toimintaa, jonka tehtävänä on pitää huolta, että työmaalle tilataan kaikki tarvittavat materiaalit ja palvelut, poikkeuksena kaikki pienhankinnat jotka työmaan

vastaava mestari hoitaa työmaalta. Hankintatoimi varmistaa yhdessä vastaavan mestarin kanssa, että kaikki materiaalit ja palvelut saapuvat työmaalle oikeaan aikaan ja mahdollisimman edulliseen hintaan. Hankintatoimi ja vastaava mestari yhdessä laativat hankinnoista aikataulun milloin kunkin materiaalin ja alihankinnan pitää olla työmaan käytettävissä. Hankinnassa tavoitteena on saavuttaa mahdollisimman alhainen kokonaiskustannus. Hankintaosaston tavoitteet koostuvat teknillisistä, taloudellisista ja hallinnollisista tavoitteista.

#### 6.7.2 Hankintojen teknilliset tavoitteet:

- Selvittää kohteessa tarvittavat materiaalit, tuotteet ja palvelut yksityiskohtaisesti hyvissä ajoin.
- Huolehtia hankinnan ajoituksesta ja laadusta.
- Tarkistaa, että tuote on tilauksen- ja sopimuksenmukainen niin laadullisesti ja määrällisesti.
- Antaa tietoa tuotannolle uusista materiaaleista ja palveluista sekä vaihtoehtoisista ratkaisuista.

#### 6.7.3 Hankintojen taloudelliset tavoitteet:

- Hankkia määrät kokonaistaloudellisuuden, laadun ja toimitusvarmuuden huomioon ottaen edullisimmalla hinnalla projektin kannalta oikeaan aikaan.
- Edistää työtä ja materiaaleja säästävien tuotteiden ja menetelmien käyttöä.
- Kilpailuttaa hankintoja ja löytää edullisempia ja laadukkaampia materiaaleja ja palveluiden toimittajia.

#### 6.7.4 Hankintojen hallinnolliset tavoitteet:

- Mahdollistaa laskujen tarkastus ja vertailu sopimukseen ja toimitukseen (Rakennusliike U. Lipsanen Oy:ssä laskutarkastus hoidetaan sähköisesti).
- Pitää yritysjohto ja kustannuslaskenta ajan tasalla hankintojen tuloksesta ja hankintakustannuksista.
- Ylläpitää yrityksen hankinta- ja kustannustiedostoja ja toimittaja tiedostoja.
- Parantaa ja yhtenäistää hankintakäytäntöä ja sopimuksia.

Osa tavoitteista liittyy operatiiviseen toimintaan ja ne ovat työmaan ja hankinnan vastuulla, kun taas osa on yrityksen toimintaa kehittäviä ja ne ovat yritys- tai tuotantotoiminnan vastuulla. (Talo-80-ryhmä. 1988, 34.)

#### 6.7.5 Hankintojen luokittelu

Hankinnat on yleisesti tapana luokitella sopimuskäytännön perusteella vuosisopimushankintoihin, tilaushankintoihin, pienhankintoihin, sopimushankintoihin ja varastohankintoihin. (Talo-80-ryhmä. 1988, 36.)

*Vuosisopimushankinnat* ovat yritystasolla vuodeksi solmittuja tavallisesti kiinteähintaisia alihankinta- ja materiaalisopimuksia, joissa on sovittu sopimusajan kuluessa todennäköisesti toteutuvien toimitusten ja palveluiden hinnoista. Vuosisopimusten käyttö riippuu paljon rakennusteollisuuden suhdannetilanteesta. Kun rakentaminen on kiivasta ja tavarantoimittajilla paljon asiakkaita, pyrkii rakennusyritys vuosisopimuksen avulla varaamaan osan tavarantoimittajan kapasiteetista omaan käyttöönsä ja näin varmistamaan, että saa materiaaleja korkeasta kysynnästä huolimatta oikeaan aikaan työmaalle. Lama-aikaan vuosisopimusten käyttö on huomattavasti harvinaisempaa, koska silloin tavarantoimittajilla on vähän töitä, ja materiaaleja voi saada halvemmalla kuin vuosisopimuksella. (Talo-80-ryhmä. 1988, 38.)

Tilaushankinnat ovat materiaalihankintoja, joista ei tehdä erillistä rakennuskohtaista toimitussopimusta. Näiden hankinta perustuu rakentamisvaiheittain tehtäviin hankintaluetteloihin. Tilaushankinnat sisältävät useimmiten hankinnan valmistelun, kirjallisen tarjouskilpailun, puhelinvertailun tai vuosisopimuksen mukaisen toimittajan valinnan sekä tilauksen teon. (Talo-80-ryhmä. 1988, 38.)

Sopimushankinnat ovat työmaalle toimitettuja materiaali- tai alihankintoja, joista tehdään hankekohtainen aliurakka- ja toimitussopimus. Sopimushankinnoissa tekninen valmistelu on yleensä työmaaorganisaation vastuulla. Sopimuksen solmimisen jälkeen työmaaorganisaatio huolehtii toimitusajankohdan ilmoittamisesta ja toimituksen valvonnasta. (Talo-80-ryhmä. 1988, 39.)

Pienhankinnat suorittaa työmaa itse. Ne ovat kustannuksiltaan pieniä hankintoja, jotka suoritetaan työkohteen lähietäisyydeltä. Pienhankinnat perustuvat viikkosuunnittelun yhteydessä tai varaston hoidossa havaittuihin puutteisiin. Usein miten pien-

hankintoihin ei liity erillistä suunnittelua. **Pienhankinnassa olisi iso kehittämisen mahdollisuus, toimittajilla ei ole vielä tarjota valmista järjestelmää.**

Varastohankinnat ovat hintapoliittisista syistä tai hankalien toimitusajankohtien johdosta tehtäviä hankintoja, jotka sijoittuvat yrityksen varastolle. Varastolta materiaalit siirretään työmaalle kun niitä tarvitaan. Näitä ovat myös työmaalta palautettavat materiaalit varastolle. Varastohankintoja pitää pyrkiä välttämään, koska materiaalihukka kasvaa ja varastolla pyritään pitämään mahdollisimman pieni määrä tavaraa. (Talo-80-ryhmä. 1988, 41.)

#### 6.7.6 Hankintojen suunnittelu

Hankintasuunnitelman tarkoituksena on määritellä hankintakokonaisuudet niiden toteutuksen sekä hankinnan aikataulun mukaan. Projektin hankintasuunnitelman määrittelee kohteen hankintahenkilö yhteistyössä työmaajohdon kanssa. Suunnitelman toteutumista valvotaan kuukausittain, ja siihen tehdään tarvittaessa päivityksiä. Yksittäisen rakennusprojektin hankintasuunnittelu voidaan jakaa ajallisesti kahden osaan. Ne ovat projektin yleisaikatauluun perustuvaan yleissuunnitelmaan ja sen pohjalta syntyvään hankintasuunnitelmaa täsmentävään hienosuunnitteluun. (Pankakoski 1993, 34.)

#### 6.7.7 Hankintasuunnitelma

Hankintasuunnitelma laaditaan heti työmaan alussa yleisaikataulun valmistuttua. Hankintasuunnitelman keskeinen tehtävä hankkeenohjauksen kannalta on hankintaluettelon eli suunniteltujen hankintakokonaisuuksien muodostaminen. Hankintasuunnitelma ajoitetaan yleisaikataulun pohjalta taaksepäin lähtien työn toteutuksesta. Ajoitus suoritetaan siten, että hankinnan valmistelulle, tarjouspyynnölle, tilaukselle ja toimitukselle jää riittävästi aikaa. Hankintasuunnitelmassa määritetään toimitusten tarpeen, tarjouspyynnön, tilauksen ja toimituksen ajankohta. Hankintaluettelossa esitetään hankintakokonaisuudet, joilla tarkoitetaan toimittajakohtaisia yhtenä kauppana tehtäviä aliurakoita tai materiaalihankintoja. Hankintaluettelon teon tarkoituksena on löytää edullisimmat ratkaisut hankintojen suorittamiseksi. Hankinta-aikataulun laadinnan tarkoituksena on ajoittaa hankintojen suorittamiseen liittyvät toimenpiteet siten, että yleisaikataulun toteutuminen varmistuu. Hankinta-aikataulu

toimii herätteenä ja välineenä hankintojen tekemiselle. Toisaalta hankintatehtävien toteutusta voidaan valvoa hankinta-aikataulun avulla. (liite 5)  
( Kankainen ja Junnonen 2001, 55.)

#### 6.7.8 Hankintojen yleissuunnittelu

Hankintojen yleissuunnittelun tarkoituksena on muodostaa perusta hankintakokonaisuuksille, työmuodoille sekä hankintojen vastuunjaolle, selvittää hankinnan suorituksen ajankohta, antaa tavoiteajat piirustuksille ja toimia hankintojen valvonnan pohjana. Yleissuunnittelun tuloksena saadaan hankintasuunnitelma. Pelkän hankintasuunnitelman perusteella ei vielä tehdä tilausta. Hankintasuunnitelmassa tulee määrittellä toimitusten alkaminen, tilauksen teko, tarjouspyyntöjen lähettäminen ja piirustusten tarve. Hankintasuunnitelma tulee tehdä heti projektin alussa rakennusvaihe aikataulun ja yleisaikataulun valmistuttua. Yleisaikataulun perusteella määritetään, koska tietyn materiaalin tulee olla työmaalla ja milloin aliorakoitsijan on aloitettava työt. Hankintasuunnitelma ajoitetaan yleisaikataulun perusteella taaksepäin lähtien työn toteutuksesta. Ajoitus tehdään niin, että kaikille eri osapuolille jää riittävästi aikaa hoitaa oma osuutensa. Hankintasuunnitelmassa ajoitus määritetään viikon tarkkuudella. (Pankakoski 1993, 8.)

#### 6.7.9 Hankintojen tilaussuunnittelu

Hankintojen tilaussuunnittelu luo perusteet materiaalihankintojen tilaukselle ja toimitukselle sekä liittyy hankintojen suunnittelun tarkentuvaan ja jatkuvaan työsuunnitteluun. Tavoitteena on selvittää yksityiskohtaisesti hankinnan kohde, materiaalmäärä ja hukkaprocentti sekä kartoittaa toimituserän koko. Myös tilaus- ja toimitusaikataulun tulee käydä ilmi tilaussuunnitelmasta. Toimitusajankohdat ja eräsuuruudet muodostetaan samalla kertaa. Rakentamisvaihe aikataulut määräävät materiaalien toimitusajankohdat. Eräsuuruuksia pohdittaessa tulee ottaa mm. huomioon materiaalin tarve sekä työn suunniteltu eteneminen. Myös kuljetus-, vastaanotto-, suojaus-, ja työmaan sisäisten siirtojen kustannukset tulee huomioida. Varsinkin jos työmaalla on vähän varastointitilaa, on toimituserien suuruuteen ja niiden ajankohtaan kiinnitettävä erityistä huomiota. Tilaussuunnitelman perusteella luodaan hankintaluettelot, jotka taltioidaan nimikkeittäin työmaalla (liite 6). Hankintaluetteloiden perusteella hankinnoista vastaava henkilö suorittaa tilauksen. Tilausten edetessä



hankintaluetteloä päivitetään merkitsemällä siihen toimituspäivä, tilauspäivä ja toteutunut toimituspäivä. (Pankakoski 1993, 8.)

## 6.8. Työmaan päättäminen

Työmaan valmistumiseen liittyy 6 eri vaihetta: Luovutus, työmaan purkaminen, vakuuden vaihto takuuajaiseen, vakuuksien vaihtuminen tilaajalle/rakentajalle, taloudellinen loppuselvitys, asiakas-, toimittaja ja työntekijäpalautteet ja lopetuspalaveri työmaan päätyttyä.

### 6.8.1 Luovutus

Rakennusurakan luovutukseen kuuluu ainakin seuraavat toimenpiteet:

- Viranomaisen tekemät tarkastukset
- rakennuttajan tekemät vastaanottotarkastukset jälkitarkastuksineen
- urakoitsijoiden ja rakennuttajan väliset loppuselvitykset
- asiakirjojen luovutus
- käyttöönotto opastus
- takuuajan päättymisen yhteydessä pidettävä takuukatselmus
- vakuuden vaihto takuuajaiseen (usein edellisenä päivänä ennen luovutusta).

### 6.8.2 Taloudellinen loppuselvitys

Taloudellinen loppuselvitys tapahtuu vasta sitten kun kaikki rakennuttajan ja urakoitsijoiden väliset taloudelliset vaateet on käsitelty ja hyväksytty.

### 6.8.3 Palautteet

Asiakas-, toimittaja ja työntekijäpalautteet ovat rakennusyritykselle erittäin tärkeitä oman toiminnan kehittäjinä. Rakennusliike U. Lipsanen Oy:ssä toimittajapalautteen tekee työmaalta vastaava mestari ja toimistolta hankinnasta vastaavat henkilöt. Nykyään toimittaja palautte tehdään sähköisesti hankintaohjelmaan.

Asiakaspalautteet lähetetään kyselykaavakkeen muodossa rakennuttajalle ja valvojille. Samoin työntekijäpalautteet tehdään kyselykaavakkeella. Kaikki palautteet ovat rakennusyrityksen kehityksen kannalta erittäin tärkeitä esim. valittaessa työntekijöitä tiettyyn kohteeseen (vahvuudet esiin). Toimittajapalautte on erittäin tärkeä valittaessa toimittajia seuraaviin kohteisiin. (liitteet 7 ja 8)

#### 6.8.4 Lopetuspalaveri

Kohteen valmistumisen jälkeen pidetään lopetuspalaveri, jossa käsitellään mm. kaikki saadut palautteet, työmaan onnistuminen taloudellisesti, muita taloudelliseen tulokseen vaikuttavia tekijöitä, työmaan ajallista toteutumista, tavoitearvion/toteutuneiden kustannusteneroavuutta. Ylipäätään koetetaan löytää syyt, joista merkittävimmät kustannussäästöt tai nousut ovat aiheutuneet. Saadakseen kaiken mahdollisimman hyödyn kaikki toteutustiedot on taltioitava tarkasti. Lopetuspalaverista saatavia tietoja tarvitaan ja voidaan käyttää hyväksi seuraavia kohteita laskettaessa ja suunniteltaessa.

## 7. S- MARKET JOKELAN AIKATAULUSEURANTA

Opinnäytetyössä tarkasteltiin Hyvinkään lähelle valmistuneen S- Market Jokelan yleisaikataulua kohteen lopulliseen toteutuneeseen aikatauluun.

Kohteen yleisaikatauluun verrattuna toteutunut aikataulu oli melko lailla sama, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta.

Enimmäkseen suuremmissa hankinnoissa yleisaikataulu piti aika tarkkaan paikkansa. Päätelmänä yleisaikataulusta voidaan sanoa, että aikataulu oli lähes optimaalinen. Seuraavana muutamia tärkeimpiä aikatauluun vaikuttavia tekijöitä, joita työmaa oman työjärjestyksensä takia muutti.

### 7.1 Muuraustyöt

Kaikki muuraukset oli työselosteeseen määrätty lähteväksi vasta mosaiikkilaatoituksen päältä. Neuvottelujen jälkeen valvojan ja rakennuttajan kanssa muuratut seinät aloitettiin suoraan ontelokentän päältä. Näin saatiin ajallista resurssien jakamaa tasaisemmaksi ja siirrettyä osa resurssien säästöä myöhäisempiin töihin (väliseinätyöt). Laatoitustöitä päästiin aloittamaan huomattavasti aikaisemmin kosteisiin tiloihin, kuin alkuperäisessä yleisaikataulussa oli ajoitettu. Koska kaikki laatoitustyöt tehtiin omana työnä voitiin laatoitustöitä tehdä silloin, kun työvoimaresursseja oli vapaana, eikä työn eteneminen ollut näin ollen sidottu muuhun toimintaan, niin kuin usein on esim. toimisto- tai asuinkohteissa.

### 7.2 Tasoite- ja maalaus

Tasoite- ja maalaustyöt aloitettiin aikaisimpaan mahdollisimpaan alkuun eli heti siihen ajankohtaan kun 2. krs:n ontelokenttä oli asennettu ja saumattu ja työaikainen lämpö oli saatu päälle ja 2. krs:n höyrynsulkukermi oli asennettu. Kun tasoite- ja maalaustöitä oli saatu aikaistettua, se mahdollisti myös IV-kanavien asennuksen aikaistamisen. Maalaustyöt aloitettiin vastakkaiselta seinältä missä pankki sijaitsi. Näin saatiin mosaiikkilaatoitustyölle aikaa saattaa mosaiikkilaatoitus muiden töiden, kuten tasoite- ja maalaustöiden edellä haittaamatta muiden aliurakoitsijoiden työsuorituksia.

### 7.3 IV-työt

IV-työt aloitettiin pankki osalta. Tämän mahdollisti se, että iv-työt oli suurempien kanavien osalta tehty ennen mosaiikkilaatoituksen alkua. Myymälän puolen iv-työt aloitettiin samalta suunnalta kuin maalaustyöt eli linjalta 1/D. Näin tehtiin jo senkin takia, että maalausurakoitsijan ei tarvinnut tehdä töitään katossa enää iv-kanavien asennuksen jälkeen, koska iv-kanavat eivät tulleet maalipinnalle.

### 7.4 Mosaiikkilaatoitus

Mosaiikkilaatoitusta aikaistettiin jo senkin takia, että kevyet väliseinät saatiin aloitettua huomattavasti aikaisemmin. Mosaiikkilaatoitus aloitettiin pankin puolelta linjalta A ja laatoitettiin niin pitkälle linjan C ohi, että voitiin aloittaa pankin ja myymälän välisen seinän teko. Laatoituksen edettyä niin pitkälle, kuin pankin väliseinän teko vaatii käännettiin laatoituksen suunta ja laatoitusta lähdettiin tuomaan linjalta 1 linjan 9:n suuntaan. Näin saatiin mahdollisuus resurssien tasaisempaan käyttöön ja mahdollistettiin työaikataulun tiukentaminen väliseinien osalta. Mosaiikkilaatoituksessa on huomioitavaa, että laatoituksen tulee kuivua noin 2 viikkoa ennen kuin henkilönostimia voidaan ottaa laatoituksen päälle.

### 7.5 Väliseinien tekojärjestys

Kuten kohdassa 7.4 on mainittu kevyiden väliseinien teko aloitettiin pankin ja myymälän välisestä seinästä linjalta A ja jatkuen linjan C ohi niin pitkälle kuin oli tarpeellista väliseinän teon takia. Aikaisemmassa kohdassa on mainittu, että pankin aukeaminen oli noin kuukautta aikaisemmin, kuin muun rakennuksen käyttöönotto. Kevyet väliseinät jatkuivat sitä mukaa kuin mosaiikkilaatoitus eteni pullohuoneesta ja toimistoista. Rakenneselostuksen mukaan kaikki väliseinät tuli aloittaa mosaiikkilaatoituksen päältä eikä suoraan ontelokentän päältä.

### 7.6 Pankin tilat

Aikataulun tiukkuudesta huolimatta oikealla työjärjestyksellä voitiin pankin sisustusurakka sisällyttää kokonaisurakkaan sen vaikuttamatta kokonaisaikatauluun. Pankin tilat voitiin tehdä resursseja lisäämättä. Koska pankin aukeaminen oli noin

kuukautta aikaisemmin kuin muun rakennuksen käyttöön otto, aiheutti se myös pihajärjestysten muuttamista. Asiakkaille tuli turvata esteetön ja turvallinen kulku pankin tiloihin työmaan kautta. Tämä aiheutti asfaltoinnin teon kahdessa vaiheessa ja myös pääsisääntäytymisen katoksen teon kahdessa vaiheessa. Lisä hankaluutta aikatauluun aiheutti myös rakennus, joka sijaitsi samalla tontilla kuin uusi rakennus. Kyseinen pankki toimi purettavassa rakennuksessa siihen asti ennen kuin pääsi muuttamaan uusiin tiloihin.

## 8. JOHTOPÄÄTÖKSET

Kyselytutkimuksessa, joka suoritettiin Rakennusliike U. Lipsanen Oy:n konttorilla kuudelle eri henkilölle haastattelututkimuksena. Kyselyyn osallistui henkilöitä laskennasta, hankinnoista ja rakennusliikkeen tuotantopäällikkö ja rakennusliikkeen toimitusjohtaja. Kyselytutkimuksessa suurimmaksi puutteeksi tuotannonohjauksessa nousi suunnittelun taso ja tämä heijastuu suoraan laskentavaiheen hidastumiseen ja laskennan epätarkkuuteen. Samoin kyselytutkimuksessa tuli esiin, että urakkalaskennan aikataulu on usein liian tiukka, joka aiheuttaa kilpailuttamisen vääristymistä ja laskentavirheiden määrä kasvaa. Kuitenkin pitää muistaa, että kaikki laskennassa lähtee suunnitelmien tasosta ja kuinka oikeaan aikaan suunnitelmat ovat rakennusyrityksen käytössä.

Tuotannonohjauksen nykytilan tutkimuksessa tuli ilmi, että rakentamisaikaa pyritään koko ajan lyhentämään. Keinoina esitetään elementoinnin lisäämistä ja erikoisurakoinnin lisäämistä ja tekniikan kehittämistä työmaalla. 3D- mallintamista ollaan ottamassa käyttöön rakentamisessa mutta sen hyödyntäminen on vielä useinkin ennakkoluulojen ohjaamaa. Nykyisen tietämyksen perusteella ei ole todennäköistä, että löydettäisiin yksittäinen uudistus, joka mullistaisi nykyisen rakentamisen toteutuksen. Rakentamista tulisikin uudistaa niin, että tunnistettaisiin keskeisimmät ja lupaavimmat prosessit ja kehitettäisiin niitä.

Työmaaprosessin ongelmiin ja puutteisiin ei ole varmaankaan yhtä yksiselitteistä parannusehdotusta vaan työmaan tuotantoa ja koko prosessia tulisi kehittää kokonaisvaltaisesti. Työmaantuotannon ongelmiin löydettiin työssä kolme perussyötä, joita tulisi kuitenkin käsitellä kokonaisuutena. Perinteistä tuotannonohjausta leimaa työntöperiaate; suunnitelmat työntävät tuotantotekijöitä työmaalle ja siten työmaalla tehtävien valmistusta. Alimmalla tasolla viikkosuunnitelmat johdetaan ylemmän tason suunnitelmista. Kuitenkin rakentamisen epävarmuuden tasosta johtuen yleisai-kataulu vanhenee nopeasti ja aikataulun päivittäminen on jokseenkin puutteellista. Tämä johtuu yleensä siitä, että työmaajohdon aika tuotannossa kuluu erilaisten häiriöiden ja työmaan hoitamiseen.

Motiivia systemaattisen työmaatuotannon kehittämiseen vähentää se, että tuotantojärjestelmä on väliaikainen. Johtopäätöksenä voidaan sanoa, että yksittäinen menetelmä saattaa olla tärkeä askel kohti kokonaisvaltaista muutosta. Tuotantoa työmaalla pitäisikin pyrkiä edistämään ja ratkomaan neljällä loholla: tuotantotilanne,

panosvirrat, työmaan tuotannonohjaus ja työmaan tuotantojärjestelmän suunnittelu ja kehittäminen.

Rakennushankkeen onnistumisen kannalta tärkein osa on ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Aikataulu on hankkeen toteutuksen malli ja sen tarkoituksena on suunnitella eri tehtävien ajoitus ja sen pohjalta suunnitellaan resurssien käyttö ja realistiset aikarajat. Rakennuttajalta unohtuu hankkeen aikataulua suunnitellessa rakenteiden kuivumisajat. Tämä tulee useinkin esille ainakin silloin kun on talvityökohteesta kyse.

Suunniteltujen vaiheiden järjestys voi muuttua työn kuluessa esimerkiksi silloin kun havaitaan puutteita tai virheitä suunnittelun aikaisemmassa vaiheessa. Työmaamestarin täytyy kyetä tekemään nopeitakin päätöksiä aikataulunmuuttamisen suhteen esimerkiksi työjärjestyksien muuttamisessa. Tulevan työnjohdon tulee olla osallisena aikataulun laadinnassa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Rakennustyömaan aikataulujen tehtävänä on työmaan tuotannon kuvaus ja tämän valvonta on ensiarvoisen tärkeää. Aikataulun valvonta on koko ajan käynnissä olevaa toimintaa ja sillä kerätään tietoa toteutuneesta tuotannosta. Valvonta edellyttää ajan tasalla olevaa työmaan seurantaa ja eri työtehtävien tilanteiden tuntemista ja vertaamista suunnitelmien mukaiseen tilanteeseen.

## 9. YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli verrata kohteeseen S– Market Jokela rakennuskohteeseen laadittua yleisaikataulua toteutuneeseen aikatauluun ja etsiä aikataulusta sellaiset asiat, joihin tulisi kiinnittää huomiota vastaisuudessa yleisaikataulua laadittaessa. Työssä tutustuttiin tuotannonohjausta käsitteleviin kirjallisiin aineistoihin ja työssä käytettiin hyväksi myös Rakennusliike U. Lipsanen Oy:n sisäistä tietokantaa.

Aikataulujen vertailussa huomio kiinnittyi työmaan tekemiin työjärjestyksien muuttamiseen. Työjärjestyksien muuttamisilla saatiin aikaan resurssien tasaisempi jakautuminen ja resurssit paremmin käyttöön. Tuotannonohjausjärjestelmään ei työssä löydetty mitään yksiselitteistä ratkaisua vaan koko tuotantoketjua tulee käsitellä kokonaisuutena alkaen suunnittelun laadun parantamisesta ja laskennan lähtötietojen tarkennuksesta. Tuotannon suunnitteluun pitäisi suunnata lisää resursseja koulutukseen, tuotannosuunnittelun valvontaan. Tuotannonohjauksen tason hajanaisuuteen ja kokonaishallintaan pitäisi kiinnittää enemmän huomioita. Rakentamisen elementoinnin lisäys tuo lisää pelivaraa aikataulun muuttamiseen siihen suuntaan, että rakennusaikataulua voidaan lyhentää.

Kuitenkin rakennuttajaa tulisi ohjeistaa enemmän ottamaan huomioon rakentamiseen tarvittavat kuivumisajat. Laskenta ja hankinta puolen kyselyn perusteella voidaan todeta, että suunnittelun tasoon kaivataan parannuksia ja lähtötietojen tarkkuus on usein puutteellisia ja tämä vaikuttaa laskennan tarkkuuteen ja laskentaan käytetyn ajan rajallisuuteen.

Hankinnoissa tulisi kiinnittää enemmän huomiota tavaratoimituksien erien suuruuteen. Erien suuruuden määrää pitkälti työmaalla olevien varastoalueiden suuruus ja mahdollisuus rakennustarvikkeiden suojaamiseen. Hankintasuunnitelman laadinta ja sen ylläpito on erittäin tärkeää tuotannonohjauksen kannalta. Hankinta-aikataulun laadinnan tarkoituksena onkin ajoittaa hankintojen suorittamiseen liittyvät toimenpiteet siten, että yleisaikataulun toteutuminen varmistuu.

Market rakentamista tulisi kehittää enemmän moduulirakentamisen suuntaan aikataulujen kireyden takia. Näin voitaisiin lyhentää rakennusaikaa ja viedä työmaatuotantoa työmaalta tehtaaseen ja työmaalla säilöttävän tavaran määrä pienenee. Moduulirakentamisessa voitaisiin hyödyntää 3D- mallintamista huomattavasti nykyistä enemmän.



Vaikka tässä opinnäytetyössä ei löydetty mitään rakentamisen tuotannonohjauksen kokonaisvaltaista ratkaisua, tätä opinnäytetyötä voidaan kuitenkin pitää kokonaisuutena onnistuneena rakennusliikkeen tuotannonohjauksen kehittämissuunnitelmissa. Työstä katsotaan olevan hyötyä suunniteltaessa rakennusliikkeen tulevia projekteja ja niiden tuotannonohjausmenettelyjä.

## LÄHTEET

Junnonen, Juha- Matti 1996. Rakennusprosessit ja- järjestelmät. Helsinki. Rakennusteollisuuden keskusliitto.

Kankainen, Jouko ja Junnonen, Juha-Matti 2000. Rakennusurakoitsijoiden laskentakäsikirja. Helsinki: RTK- Fakta Oy.

Kankainen, Jouko ja Sandvik, Tom 1999. Rakennushankkeen ohjaus. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Koski, Hannu 2010. Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja ohjaus. Helsinki. Rakennustieto Oy

Koski, Hannu ja Koskela, Lauri 2000. Talonrakentamisen työmaaprosessin re-engineering tutkimus. Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. Tampere.

Mäki, Tarja, Koskenvesa, Anssi ja Olenius, Auli 2003. Aikataulukirja 2004. Helsinki Rakennustieto Oy.

Pankakoski, Juha 1993. Hankintatoimen kehittäminen rakennusyrietyksissä. Helsinki. Rakennusteollisuuden keskusliitto RTK Oy.

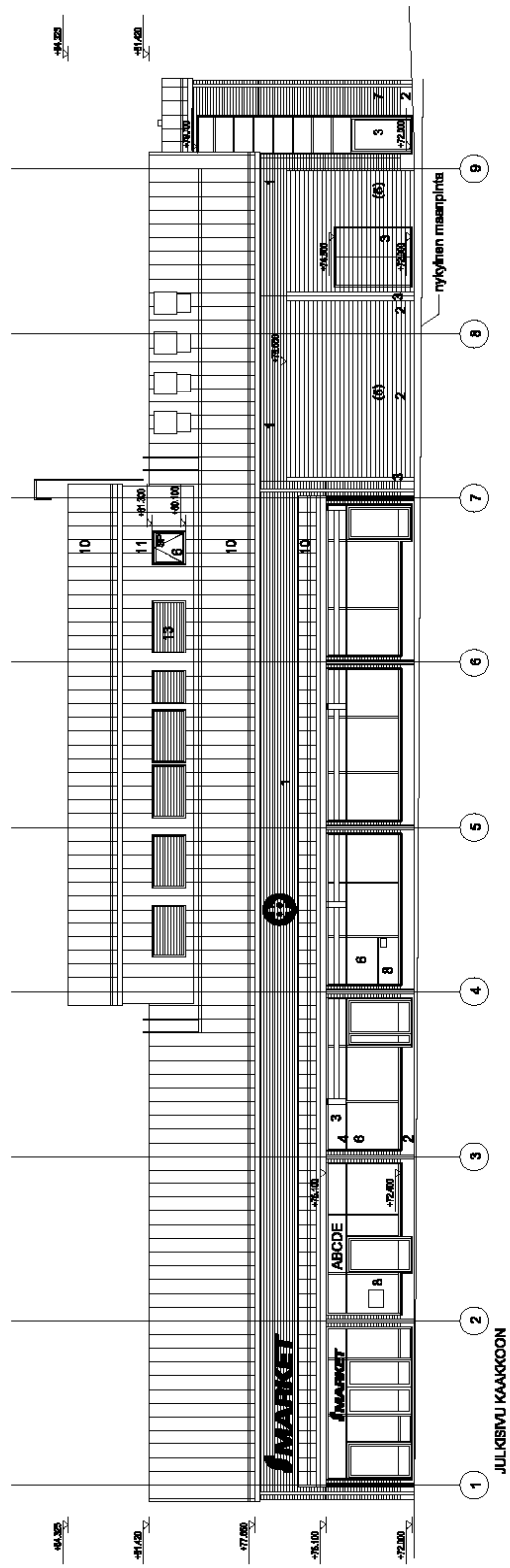
Poikonen, Jyrki ja Kiiras, Juhani Talonrakentamisen ajoituskustannusmalli 1989. Helsinki. RTK- Fakta Oy.

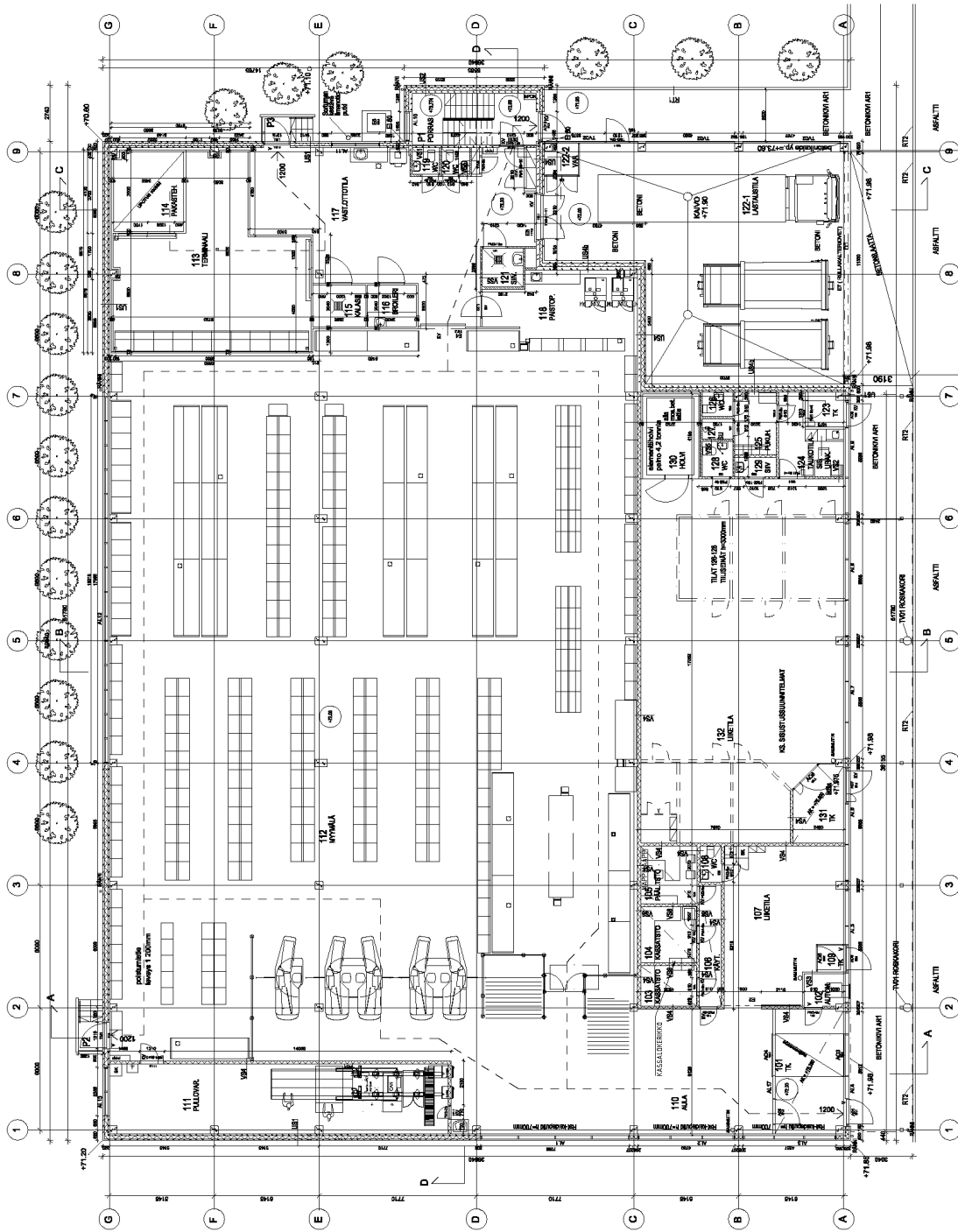
Talo-80-ryhmä. 1988. Hankintatoimi – Malli hankekohtaisen hankintatoimen suunnitteluun, suoritukseen, valvontaan ja hankintanimikkeistö. Helsinki. Rakentajain Kustannus Oy.

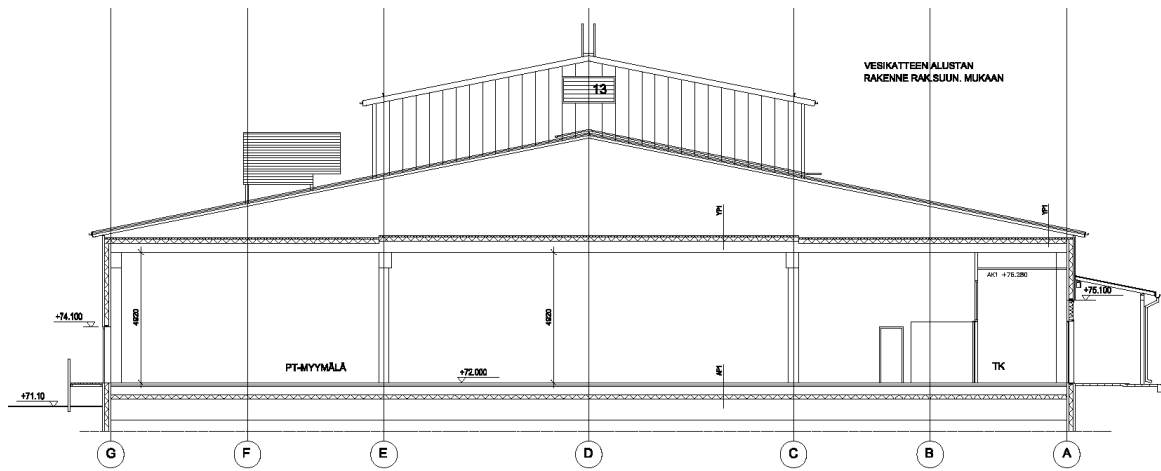
[www.lipsanen.com](http://www.lipsanen.com)

## LIITTEET

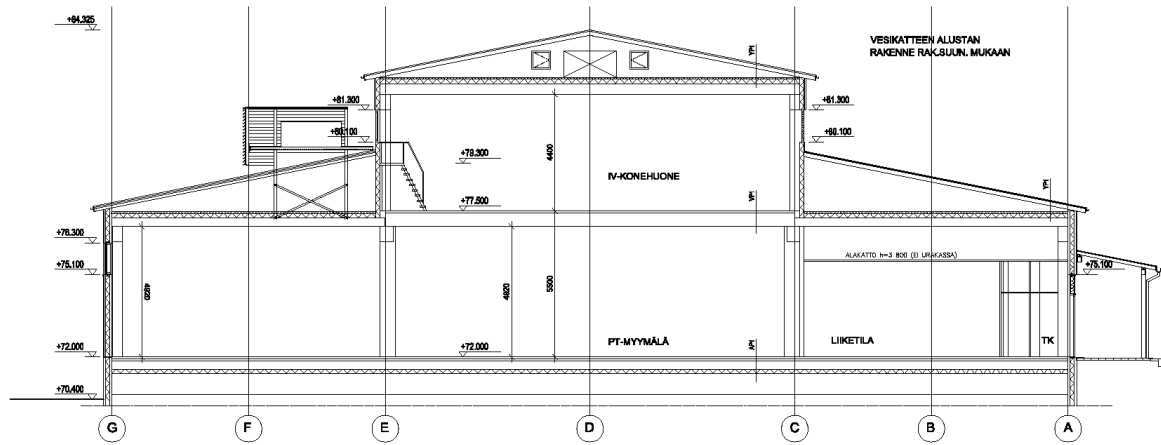
Liite 1	Julkisivu
Liite 2	Pohjakuva
Liite 3	Leikkaukset
Liite 4	Suunnittelu-aikataulu
Liite 5	Hankintasuunnitelma
Liite 6	Hankintojen aikataulu
Liite 7	Palaute (Rakennuttaja)
Liite 8	Palaute (Valvoja)



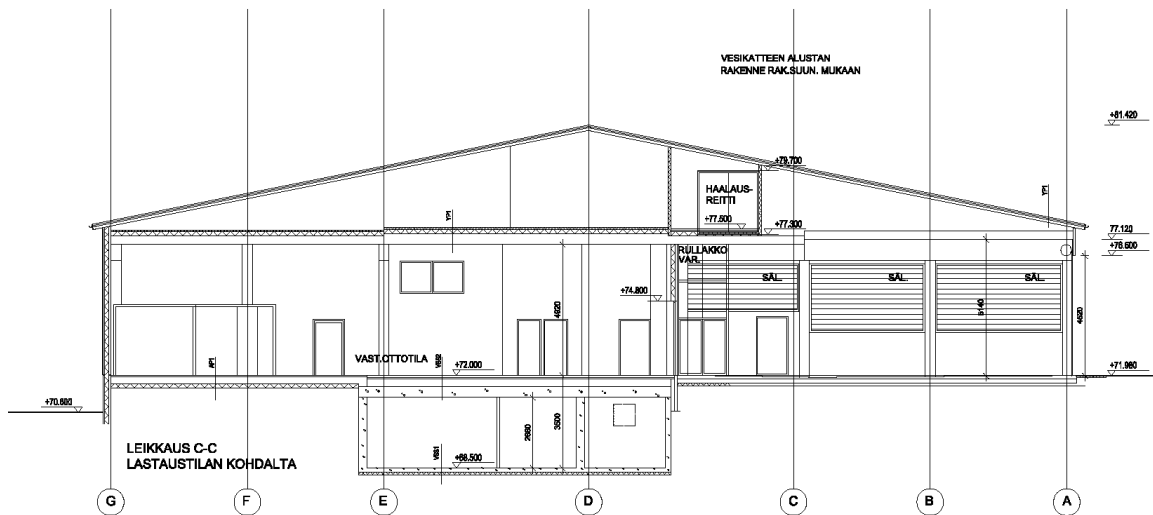




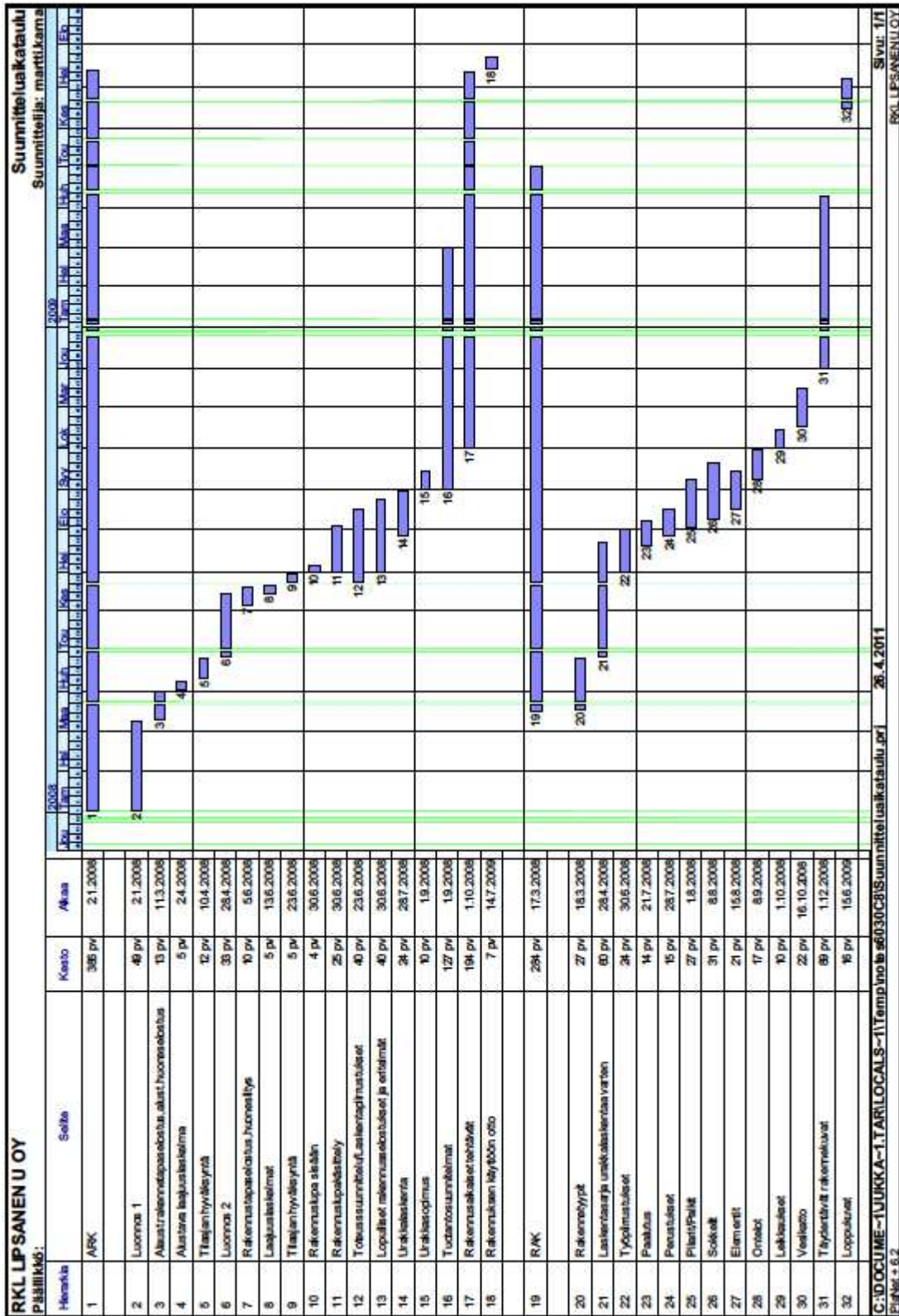
LEIKKAUS A-A  
TUULIKAAPIN KOHDALTA



LEIKKAUS B-B  
IV-KONEHUONEEN KOHDALTA



LEIKKAUS C-C  
LASTAUSTILAN KOHDALTA



Hankinta-  
suunnitelma

versio 2

1350 S-  
Market**4.11.08**

Jokela

Littera	Nimike	toimi- tus- Aika	työmaa		toimisto		Tarjous- Pyynnöt	kaup- pa tehty
			määrät	hankinta	hankinta	ilmoi- moi- tus		
0300	<b>elementti- suunnittelu</b>				X		<b>OK</b>	<b>OK</b>
1800	ulkovarusteet	24 / 09	<b>X</b>		X		16 / 09	
1810	lipputangot	25 / 09	<b>X</b>		X		16 / 09	
2270	styrox/Finnfoam	49	<b>X</b>		X		45	
2600/5626	Lattiavalu	12 / 09			X		3 / 09	
2630	lattiaverkot	12 / 09	<b>X</b>		X		9 / 09	
3022	betoni yleensä	47			X		OK	OK
3030	raudoitus	47	<b>X</b>		X		OK	OK
3050	sokkelit , beto- niseinät	1 / 09			X		OK	OK
3050	ontelolaatat , JB-palkit	3 / 09			X		OK	OK
3050	mosaiikkiportaot	5 / 09			X		OK	OK
3050	VSS-elementti	49			X		OK	OK
3051	elementtiasen- nus	1 / 09			X		OK	
3570	villat		<b>X</b>			X	vuosi-	sopi- mus
3760	Puuristikot	8 / 09			X		47	



4070	Kittaus				X			
4092	Lasitus	11 / 09			X		2 / 09	
4130	metalli-ikkunat	10 / 09			X		48	
4200	Savunpoisto	10 / 09			X		2 / 09	
4330	Metalliovet	10 / 09			X		48	
4367	Heloitus	18 / 09			X		3 / 09	
4365	Puuovet	23 / 09			X		6 / 09	
4400	Palo-ovet	16 / 09			X		4 / 09	
4401	Lamiovet	23 / 09			X		6 / 09	
4402	Pikarullaovi	23 / 09			X		11 / 09	
4403	rullakalteri	24 / 09			X		11 / 09	
4540	muuraus - tarvike	15 / 09	X	X		X	vuosi-	sopi- mus
4540	muuraustyö	16 / 09			X		47	
4560	Kevytväliseinä -tarvike		X		X		vuosi-	sopi- mus
4610	jakoseinät	24 / 09	X		X		12 / 09	
4700	metalliporaat	16 / 09			X		4 / 09	
4710	kaiteet	22 / 09			X		10 / 09	
5036	listapellitys	9 / 09			X		49	
Littera	<b>Nimike</b>		<b>Työ- maa</b>		<b>Toimisto</b>		<b>Tarjous</b>	<b>Kaup- pa</b>
		aika	<b>määrä</b>	Hankinta	Hankinta	<b>Il- moi- tus</b>	<b>pyyntö</b>	<b>tehty</b>
5037.1	Vesikattovaruste	24 / 09			X		12 / 09	
5038.2	Konesaumakate	18 / 09			X		48	
5036.3	aurinkosuoja- säleiköt	23 / 09	X		X		15 / 09	



Sarake1	Sarake2	Sarake3	Sarake4	Sarake5
S-Market Jokela suunnitelmien aikataulu hankintaan				
Koodi	Nimike	Tarjouspyynnöt	Tilaukset	Suunnitelmat viimeistään
1800	Ulkovarusteet	2.4.2009	22.4.2009	15.3.2009
2100	Betoni	20.10.2008	29.10.2008	6.10.2008
2100	Paaluanturarallit	20.10.2008	28.10.2008	6.10.2008
2270	Routaeristeet	6.11.2008	14.11.2008	30.10.2008
2500	Elementti Vss	17.10.2008	20.10.2008	17.9.2008
3050	Elementtiasennus	17.10.2008	31.10.2008	17.9.2008
3050	Elementtien juotos	17.10.2008	31.10.2008	17.8.2008
3050	Runko- ja julkisivuelementit	13.10.2008	13.10.2008	20.8.2008
3400	Mosaiikkiportaot	21.10.2008	5.11.2008	21.9.2008
4067	Heloitus	15.1.2009	5.2.2009	31.12.2008
4092	Iasitus	9.1.2009	26.1.2009	31.12.2008
4130	Metalliovet- ja ikkunat	27.11.2008	19.12.2008	27.10.2008
4200	Savunpoistolaitteet	14.1.2009	30.1.2009	1.1.2009
4360	Lamiovet	18.2.2009	2.3.2009	18.1.2009
4360	puuovet	18.2.2009	2.3.2009	18.1.2009
4400	Murtosuoja- ja kalterit	25.2.2009	25.2.2009	11.2.2009
4400	Pikarullaovet	25.2.2009	25.2.2009	11.2.2009
5036	Konesaumakate	1.12.2008	19.1.2009	10.11.2008
5036	Vesikattovarusteet	6.2.2009	18.2.2009	26.1.2009
5038	Käiteet	24.2.2009	18.3.2009	10.2.2009
5038	Metallirakenteet	9.1.2009	26.1.2009	20.12.2008
5180	Vesi- ja kosteuseristys	21.10.2008	6.11.2008	14.10.2008
5248	Mosaiikkilaatoitus	3.12.2008	14.1.2009	3.11.2008
5300	Alakatot	6.2.2009	26.2.2009	19.1.2009
5626	Pintabetoni	13.1.2009	28.1.2009	31.12.2008
5693	Akryyli- ja polyuretaani pinnoitus	19.1.2009	5.2.2009	3.1.2009
5895	Tasoite-, maalaustyöt	28.11.2008	19.12.2008	28.10.2008
6200	Pukukaapit	6.4.2009	24.4.2009	21.3.2009
6200	Sisävarusteet	4.4.2009	12.5.2009	20.3.2009
6700	Vss varusteet	23.2.2009	11.3.2009	1.2.2009
9250	Loppusiivous	2.4.2009	22.4.2009	

**ASIAKASPALAUTE**  
**Rakennustyömaat****304-051**  
**lomake**  
**1(1)****Arvoisa Asiakkaamme !****Luottamuksellinen**

Pyrimme jatkuvasti parantamaan rakentamisen ja asiakaspalvelun laatua, tavoitteena saumattomalla yhteistyöllä ja tehokkaalla tiedon siirrolla varmistua siitä, että pystymme täyttämään asiakkaamme odotukset ja tarpeet.

Asiakaspalaute on meille ensiarvoisen tärkeää, voidaksemme edelleen kehittää laatua ja toimintaamme erityisesti asiakkaan näkökulmasta. Siksi lähestymme myös Teitä ja toivomme, että vastaatte alla oleviin kysymyksiin ja palautatte lomakkeen. Voitte myös esittää omia kehitysehdotuksia ja kommentteja.

Kohde nro 1350	Kohteen nimi S-Market Jokela	Vastaajan nimi Timo Henno
-------------------	---------------------------------	------------------------------

Arvioitavat asiat	Erittäin hyvä 5	Hyvä 4	Kohtalainen 3	Melko huono 2	Erittäin huono 1	En osaa sanoa
1. Toteutuksen vastaavuus sopimusvaiheessa annettuun mielikuvaan ja odotuksiinne.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Työn laatu.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Työmaajärjestelyjen toimivuus ja työmaan siisteys.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Työsuunnittelun taso ja toimivuus.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Aikataulun pitävyyys.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Yhteistoiminta, yhteydenpito ja tiedottaminen.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Henkilökunnan ammattitaito.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Henkilökunnan yhteistyökyky ja palvelutaito.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Käytetyt alihankkijat.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Kyky sopeutua muutoksiin ja joustavuus.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Lisä- ja muutostöiden hoitaminen.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Toiveidenne ja näkemysten huomiointi.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Arvio työmaasta kokonaisuudessaan.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Kiitämme Teitä vaivannäöstänne ja avustanne kehitystyössämme.**

Kommentteja / kehitysmahdollisuuksia:

LAATUJÄRJESTELMÄ

**RAKENNUSLIIKE**  
**U. LIPSANEN OY**

Versio 2.3 01.05.2007

Laatinut MK

Hyväksynyt ML

**ASIAKASPALAUTE**  
**Rakennustyömaat**
**304-051**  
**lomake**  
**1(1)**
**Arvoisa Asiakkaamme !**
**Luottamuksellinen**

Pyrimme jatkuvasti parantamaan rakentamisen ja asiakaspalvelun laatua, tavoitteena saumattomalla yhteistyöllä ja tehokkaalla tiedon siirrolla varmistua siitä, että pystymme täyttämään asiakkaamme odotukset ja tarpeet.

Asiakaspalaute on meille ensiarvoisen tärkeää, voidaksemme edelleen kehittää laatua ja toimintaamme erityisesti asiakkaan näkökulmasta. Siksi lähestymme myös Teitä ja toivomme, että vastaatte alla oleviin kysymyksiin ja palautatte lomakkeen. Voitte myös esittää omia kehitysehdotuksia ja kommentteja.

Kohde nro	Kohteen nimi	Vastaajan nimi					
1350	S-Market Jokela	Olavi Arminen					
Arvioitavat asiat		Erittäin hyvä 5	Hyvä 4	Kohtalainen 3	Melko huono 2	Erittäin huono 1	En osaa sanoa
1.	Toteutuksen vastaavuus sopimusvaiheessa annettuun mielikuvaan ja odotuksiinne.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Työn laatu.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Työmaajärjestelyjen toimivuus ja työmaan siisteys.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Työnsuunnittelun taso ja toimivuus.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Aikataulun pitävyys.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Yhteistoiminta, yhteydenpito ja tiedottaminen.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Henkilökunnan ammattitaito.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Henkilökunnan yhteistyökyky ja palvelutaito.....	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Käytetyt alihankkijat.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Kyky sopeutua muutoksiin ja joustavuus.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Lisä- ja muutostöiden hoitaminen.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Toiveidenne ja näkemysten huomiointi.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Arvio työmaasta kokonaisuudessaan.....	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Kiitämme Teitä vaivannäöstänne ja avustanne kehitystyössämme.**

Kommentteja / kehitysmahdollisuuksia:

*LUOVUTUS ANNEISTON KOKONAISEN, SISÄLLYSLUETTELOLLA JA VÄRIKHAULIKA  
VARUSTETTUIHIN KAUSIOTIHIN, KAUSIOT NUMEROITAVA JA KONEELLA  
KIRJOITETUT SELÄKKEET. VÄLTÄJÄLLET TUTKITTU KAUSIOTA KIIN-  
TEISTÖN ELINKAAREN AIKANA (50-100 VUOTTA)*

LAATUJÄRJESTELMÄ



Versio 2.3 01.05.2007

Laatinut MK

Hyväksynyt ML



---

[www.savonia.fi](http://www.savonia.fi)

