

Antti Luotonen

AIKATAULUSUUNNITTELUN MERKITYS
RAKENNUSHANKKEELLE

Rakennustekniikan koulutusohjelma
2013

AIKATAULUSUUNNITTELUN MERKITYS RAKENNUSHANKKEELLE

Luotonen, Antti
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2013
Ohjaaja: Sirén, Pekka
Sivumäärä: 30
Liitteitä: 4

Asiasanat: aikataulut, talonrakennus, rakennustuotanto

Opinnäytetyön aiheena oli tutkia aikataulusuunnittelun todellista merkitystä rakennushankkeen toteuttamiselle. Tavoitteena oli havainnollistaa rakennushankkeen eri osapuolien onnistuneesta aikataulusuunnittelusta saama etu ja tuoda esille eri aikataulutyyppien sovelluksia erilaisten työvaiheiden ohjauksessa. Tutkimus tehtiin, jotta pystyttäisiin korostamaan tarkkojen aikataulujen laatimisen ja seurannan arvoa työn suunnittelussa.

Tutkimuksessa keskityttiin työmaalla käytettäviin aikataulutyyppeihin, joiden ominaisuuksiin ja käyttökohteisiin perehdyttiin. Esimerkkikohteena toimi Rakennustoi-
misto Lainio & Laivoranta Oy:n toteuttama linjasaneeraus, johon laadittiin tutkimus-
aineiston ja kokemusten perusteella valittuja aikataulutyyppejä. Lopputuloksena saa-
tiin esimerkkikohteeseen työn suunnittelun ja seurannan apuvälineinä toimivia aika-
tauluja. Lisäksi havaittiin oikean aikataulutyyppin valinnalla olevan suuri merkitys
aikataulusuunnittelun onnistumisen kannalta.

IMPORTANCE OF SCHEDULING FOR A BUILDING PROJECT

Sukunimi, Etunimi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

May 2013

Supervisor: Sirén, Pekka

Number of pages: 30

Appendices: 4

Keywords: timetables, construction engineering, building production

The purpose of this thesis was to study the actual significance of scheduling when carrying out a building project. The aim was to demonstrate the advantage that parties of a building project achieve from successful scheduling and to highlight applications of various types of timetables used for leading various working phases. The thesis was conducted in order to highlight the value of drawing up and monitoring precise timetables for work planning.

The study focused on timetables that are used on a construction site and whose features and applications were familiarized. A line renovation project executed by Rakennustöimistö Lainio & Laivoranta Oy was used as an example project and timetables selected with the help of research materials and experiences were drawn up. As the result, timetables serving as instruments of scheduling and monitoring for work planning were obtained. It was also found that choosing the right type of timetable is very important for the success of the scheduling process.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	AIKATAULUSUUNNITTELU RAKENNUSHANKKEESSA	6
2.1	Suunnittelu ennen työn aloitusta.....	6
2.2	Resurssien tehokas käyttö.....	6
2.3	Rakennushankkeen tahdistettu läpivienti.....	7
3	RAKENNUSHANKKEEN AIKATAULUT TYÖMAAN NÄKÖKULMASTA.....	7
3.1	Työaikataulu	7
3.2	Hankinta-aikataulu.....	8
3.3	Rakentamisvaiheaikataulu	9
3.4	Viikkoaikataulu.....	10
3.5	Luovutusaikataulu.....	11
4	AIKATAULUTYYPIT JA NIIDEN KÄYTTÖ.....	12
4.1	Jana-aikataulu	12
4.2	Paikka-aikakaavio	13
4.3	Valvontavinjetti	14
4.4	Lukujärjestys.....	16
5	TYÖMAAN AIKATAULUJEN LAADINTA	17
5.1	Hankkeen keston määrittäminen.....	17
5.2	Hankkeen jakaminen osiin.....	18
5.2.1	Jakaminen paikkojen perusteella.....	18
5.2.2	Jakaminen tehtäviin.....	18
5.3	Riippuvuuksien määrittäminen	19
5.4	Tehtävien tahdistaminen	20
5.5	Aikataulujen seuranta	23
6	AS OY SOKERIRANTA LINJASANEERAUS	23
6.1	Linjasaneeraus yleisesti	23
6.2	Kohteen ominaisuudet ja työn sisältö	24
6.3	Kohteen aikataulutyytit.....	25
6.3.1	Paikka-aikakaavio ja seurantamatriisi.....	25
6.3.2	Kylpyhuoneiden saneeraus.....	26
7	YHTEENVETO	27
	LÄHTEET.....	29
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Rakennushankkeessa aikataulu saa hyvin usein sen todellisiin tarkoitusperiin nähden tarpeettoman negatiivisen vastaanoton, ja se koetaan helposti työntekijöitä painostavana välineenä. Syy tähän on aikataulusuunnittelun tarkoituksen väärinymmärtäminen. Rakennushankkeessa on yleensä kaksi muuttumatonta ajallista pistettä. Toinen niistä on hankkeen alkamishetki ja toinen on hetki, jolloin hankkeen on oltava valmis. Kunhan nämä kaksi pistettä pysyvät paikoillaan, voidaan eri vaiheiden ja tehtävien kestoja muuttaa vastaamaan hankkeen etenemistä kulloisenkin tilanteen mukaan. Kun tämä tiedetään, pystytään sisäistämään aikataulusuunnittelun todellinen merkitys rakennushankkeen ajallisena seuranta- ja ohjaustyökaluna.

Aikataulujen käytössä työnjohtajan on myös muistettava jakaa niiden välityksellä oikea määrä tietoa eri tahoille niiden tarpeiden mukaan. Esimerkiksi kirvesmiesryhmän on tiedettävä tehtävänsä 2-3 viikkoa eteenpäin, jotta he pystyvät omalla suunnittelullaan ja toimillaan edesauttamaan tulevien tehtävien sujuvuutta, kun taas asunto-kohteen tilaajalle riittää yleensä tieto muuttopäivästä. Ylimääräisen sekaannuksen välttämiseksi onkin tärkeää miettiä, kuka hankkeen organisaatiossa tarvitsee aikataulua milläkin tarkkuudella.

Tämä opinnäytetyö tarkastelee aikataulusuunnittelua työmaan näkökulmasta ja käy läpi pääasiassa aikataulutyyppit, jotka ovat lähtöisin työnjohdolta ja joita työmaan henkilöstö normaalisti päivittäin kohtaa. Tavoitteena on korostaa aikataulusuunnittelun todellista hyötyä koko rakennushankkeen sujuvuudelle niin työntekijä- kuin työnjohtotasolla ja painottaa aikataulun olevan enemmän seurantatyökalu ja etenemisen arvioinnin väline kuin lukittu aikaraja tehtävien valmistumiselle.

Tiedonhankinnassa hyödynnetään pääasiassa Rakennustoimisto Lainio & Laivoranta Oy:ltä saatua aikatauluihin liittyvää aineistoa sekä Rakennustieto Oy:n julkaisuja. Tutkimuksessa pyritään hyödyntämään tekijän omia kokemuksia aikataulusuunnittelusta ja tuomaan mahdollisimman paljon esille niihin pohjautuvia näkökulmia. Opinnäytetyössä tarkastellaan erityisesti Rakennustoimisto Lainio & Laivoranta Oy:n toteuttamaa As Oy Sokerirannan linjasaneerausta ja siihen laaditaan työaikataulun pohjalta talo- ja porraskohtaisia tarkennettuja aikatauluja tarpeen mukaan.

2 AIKATAULUSUUNNITTELU RAKENNUSHANKKEESSA

2.1 Suunnittelu ennen työn aloitusta

Projektin aikataulusuunnittelun aloittaminen jo hyvissä ajoin ennen itse työn aloitusta on sen onnistumisen kannalta erittäin tärkeää. Hankkeen aikaväli voidaan jakaa vaiheisiin, joilla suurta kokonaisuutta saadaan pilkottua selkeämmäksi. Vaiheiden kestot määräytyvät sen mukaan, kuinka suuren osan projektin aikavälistä kukin vaihe vaatii tai kuinka kauan se ylipäättään saa kestää niin, että myös muille vaiheille jää riittävästi aikaa. Vaiheet taas koostuvat eri tehtävistä, joiden kestoa muuttamalla saadaan muodostettua kyseiseen vaiheeseen kuluva aika.

Kun hankkeen aikataulu on luotu, pystytään siihen tarvittavan ajan puitteissa määrittämään, kuinka paljon resursseja on sidottava, jotta hanke pystytään toteuttamaan sovituksessa ajassa. Lisäksi projektin edetessä tehtävät hankinnat pystytään ajoittamaan niin, että työmaalle tuotavat tarvikkeet ovat mahdollisimman vähän aikaa varastoituna työmaalle. Myös aliurakoitsijoiden kanssa tehtävät sopimukset perustuvat työmaan aikatauluun, jolloin aliurakoina toteutettavat työt pystytään ajoittamaan oikeisiin hetkiin jo hyvissä ajoin ennen kyseisten töiden aloittamista.

2.2 Resurssien tehokas käyttö

Kun toteutettavan rakennushankkeen työmäärät ja aikaväli ovat tiedossa, pystytään niiden perusteella määrittämään työmaalla tarvittavan henkilöstön määrä. Tällöin pyritään siihen, että henkilöstön määrä pysyisi hankkeen alusta loppuun työvaiheeseen nähden sopivana. Mitä alhaisempaa työntekijöiden määrä työmaalla pysyy, sitä tehokkaampaa työ on. Tämän mahdollistaa se, ettei päällekkäisyyksiä työkohteissa tule liikaa ja kaikki pystyvät toteuttamaan omat työnsä häiriöttä.

Apuna resurssien tarpeen määrittämisessä voidaan käyttää esim. työnjohdon oma-kohtaisia tai Rakennustieto Oy:n tiedostoista saatuja menekkitietoja, joista nähdään arviot siitä, kuinka monta työntekijätuntia yksikköä kohden kukin tehtävä vaatii (esim. puuikkunoiden asennus 0,52 työntekijätuntia/kpl).

2.3 Rakennushankkeen tahdistettu läpivienti

Hankkeen tehtävien tahdistaminen tarkoittaa resurssien määrittämistä tehtäväkohtaisesti siten, että kunkin tehtävän suorittaminen kestää suunnilleen yhtä kauan. Tällöin tehtävät pystytään limittämään toisiinsa siten, että käynnissä voi olla yhtä aikaa monta eri tehtävää niiden kuitenkaan aiheuttamatta häiriötä toisiensa etenemiseen. Tehtäviä limittämällä saadaan aikaan tilanne, jossa kaikissa kohteen osakohteissa edetään ilman kohtuuttoman pitkiä keskeytyksiä. Näin meneteltäessä rakentamiseen käytettävä aika saadaan hyödynnettyä mahdollisimman tehokkaasti.

3 RAKENNUSHANKKEEN AIKATAULUT TYÖMAAN NÄKÖKULMASTA

3.1 Työaikataulu

Työaikataulu toimii koko rakennushankkeen ajallisena runkona, ja se käsittää työmaan koko keston. Työmaalla työaikataulusta käytetään usein nimitystä yleisaikataulu. Se määrää eri työvaiheiden keston, toimii runkona kaikille muille työmaan aikatauluille sekä toimii urakoitsijan ja aliurakoitsijoiden välisten sopimusten ajallisena perustana. Työaikataulu sisältää aina myös talotekniset työt, jotka sovitetaan yhteen muiden tehtävien kanssa.

Työaikataulu laaditaan käyttämällä lähtötietoina alustavan yleisaikataulun, sopimusten ja määräluettelosta saatujen nimikkeiden antamaa tietoa. Tavoitteena on saada työmaan resurssit ja olosuhteet sovitettua työmaan alkuhetken ja loppuhetken suhteen optimaalisiksi. Tähän käytetään apuvälineenä eri tehtävien menekkitietoja, jotka perustuvat esim. Rakennustieto Oy:n työmenekkitietoihin tai aikataulun laatijan omiin kokemuksiin. Lisäksi tarvitaan kalenteria vapaapäivien ja lomien määrittämiseksi sekä työmaan erityispiirteiden hahmottamista.

kalleen. Jos kuorman purku edellyttää kadun sulkemista, voidaan toimitus sopia tietyn päivän tietylle kellonajalle, jolloin liikennehaitta saadaan mahdollisimman lyhyeksi. Lisäksi mahdollisesti ruuhkaisen nosturin käyttö saadaan tehokkaaksi, koska jokainen elementti on vain kerran kiinni nosturissa. Hankinta-aikataulu voidaan laatia jana-aikataulun tai vinoviiva-aikataulun päälle tai siitä voidaan tehdä oma erillinen taulukko. Tärkein edellytys toimivalle hankinta-aikataululle on sen yhtenevyys työaikataulun kanssa.

3.3 Rakentamisvaiheaikataulu

”Rakentamisvaiheaikatauluilla tarkennetaan työaikataulua lähtötietojen karttuessa. Rakentamisvaiheaikataulun tarkoituksena on varmistaa työaikataulun tavoitteiden saavuttaminen.” (Ratu KI-6021 2011, 55)

Rakentamisvaiheaikataulun laatii ja sitä käyttää työnjohto ja se on tarkoitettu käytettäväksi tehtävien suunnittelussa ja työvaiheiden etenemisen seurannan apuvälineenä. Rakentamisvaiheaikataulu ajoitetaan nimensä mukaan aikatauluttamaan rakennushankkeen tiettyä vaihetta, ja se sisältää kyseisen vaiheen tehtävät tehollisten työmenekkien mukaan ajoitettuna. Myös tehtävien väliset riippuvuudet voidaan kuvata rakentamisvaiheaikataulussa. Yleensä rakentamisvaiheaikataulu tehdään jana-aikatauluna tai paikka-aikakaaviona, kuten esimerkkikuvassa 2. Erityisesti vinoviiva-aikataulun parhaat puolet tehtävien kohteisiin jakamisessa sekä tahdistamisessa korostuvat rakentamisvaiheaikataulua tehtäessä.

Yleensä rakentamisvaiheaikataulu tehdään ainakin maanrakennus- ja perustusvaiheesta, runkovaiheesta, sisävalmistusvaiheesta sekä luovutusvaiheesta. Lisäksi rakentamisvaiheaikataulu voidaan tehdä esim. väestönsuojan rakentamisvaiheesta tai muusta kohteen erityisestä suuremmasta vaiheesta tarpeen niin vaatiessa.

	Loka		Marras			Joulu					Tammi				Helmi				
	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	
B 3. krs																			
B 2. krs																			
B 1. krs																			
A 3. krs																			
A 2. krs																			
A 1. krs	1		2	3		4		5				6		7					
1 Väliseinät	4 Kalusteasennus			7 Loppusiivous															
2 Pintabetoni	5 Mattotyöt																		
3 Tasoite / maalaus	6 Sisäovet / listat																		

Kuva 2: Esimerkki sisävalmistusvaiheen rakentamisvaihe aikataulusta paikka-aikakaaviona. (Ratu KI-6023 2012, 30)

3.4 Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulu on työnjohtajan väline aikatauluttaa tehtävät resurssikohtaisesti lyhyen aikavälin jaksoissa. Normaalisti viikkoaikataulu tehdään 2-3 viikon päähän siten, että sitä tarkennetaan viikoittain työn edetessä. Tulevan viikon aikataulu lyödään lukkoon esim. perjantaina vastaavan työnjohtajan ja työnjohtajien kesken ja samalla tarkennetaan seuraavien viikkojen aikatauluja toteutumien mukaan. Maanantaina ajantasaiset viikkoaikataulut käydään läpi työntekijöiden kanssa siten, että jokainen tietää tehtävänsä suunnilleen 2-3 viikkoa eteenpäin.

”Viikkoaikataulun tarkoituksena on varmistaa lyhyellä aikajänteellä työn tavoitteiden toteutuminen, resurssien tehokas käyttö sekä riittävyys. Aika- ja määrätavoitteiden perusteella voidaan arvioida tarvittavat resurssit ja verrata niitä käytettävissä oleviin. Viikkoaikataulu on lisäksi sivu- ja aliurakoitsijoiden toimintaohje sekä työ kuntien etumiesten tiedonlähde.” (Mittaviiva Oy:n www-sivut 2013)

Tehtävä, työkohte	Työryhmä	Kesto	viikkokaus 12													
			Ma	Ti	Ke	To	Pe	La	Ti	Ke	To	Pe	La	Ti	Ke	To
väliseinätyö	ram AA;ram BB;	4 pv	1	2	3	4										
tasoitetyö	tasoitemies;	2 pv			5	6										
maalauk	maalari;	2 pv			7	8										
ulkovaraston puurunkoty	ram AA;ram BB;	4 pv			9	10	11	12								
välioviasennus	ram AA;	2 pv							13	14						
kalusteasennus	ram BB;	3 pv							15	16	17					
listoitus	ram AA;	3 pv										18	19	20		
loppusiivous	siivooja;	3 pv													21	22

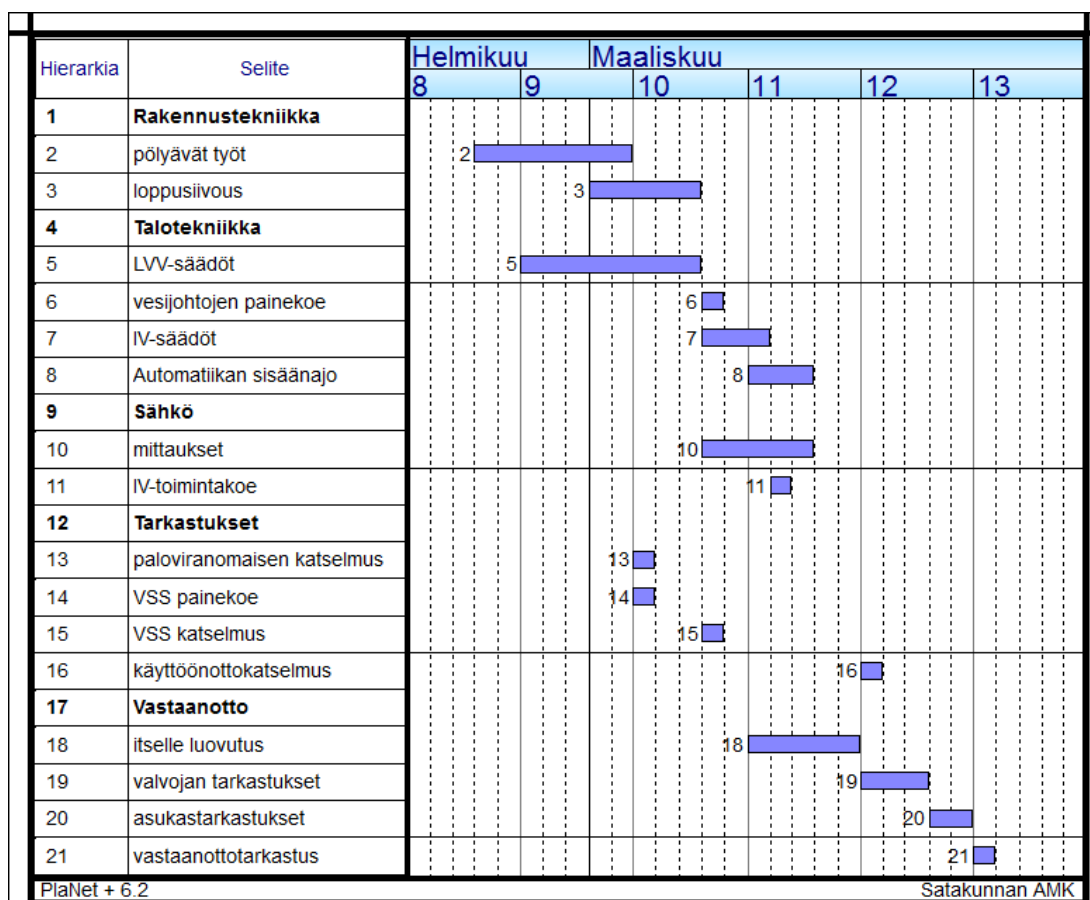
Kuva 3: Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulu tehdään normaalisti jana-aikataulun muodossa siten että tehtäväkohtaisina sarakkeina ovat ainakin työtehtävä ja työkohte, työryhmä eli resurssit sekä työn kesto. Näin pyritään siihen, että jokaisella työntekijällä olisi omat tehtävänsä selvillä 2-3 viikkoa eteenpäin. Viikkoaikataulun ulkoasun on hyvä olla riittävän pelkistetty, kuten kuvassa 3, jotta sen laatiminen ja lukeminen olisi mahdollisimman vaivatonta. Eri työryhmien janan piirtäminen eri värein aikatauluun selkeyttää aikataulua ja helpottaa sen lukemista.

3.5 Luovutusaikataulu

”Tämän päivän keskeiseksi rakentamisvaiheeksi on muodostunut viimeistelyvaihe. Työmaan viimeistelyvaiheen suunnittelun avulla varmistetaan hankkeen valmistuminen sovittuna ajankohtana. Työmaan viimeistely ja luovutus suunnitellaan ja toteutetaan sovitulla tavalla asiakkaan haluamaan laatutasoon taloudellisesti.” (Ratu KI-6021 2011, 57)

Luovutusaikataulu käsittää hankkeen luovutusta edeltävät tehtävät ja tapahtumat siten, että niille kaikille on varattu riittävästi aikaa ja tilaa. On huomioitavaa, että esim. talotekniikan toimintakokeita tehtäessä muut tehtävät eivät saa olla yleensä käynnissä. Kun luovutusaikataulu on riittävän perusteellinen, pystytään sillä helpottamaan loppuvaiheessa yleensä vaivaavaa kiirettä edellyttäen, että viimeistelyyn on jätetty riittävän paljon aikaa jo työaikataulua laadittaessa. Kuvassa 4 on esitetty tyypillinen asuntokohteen luovutusaikataulu.



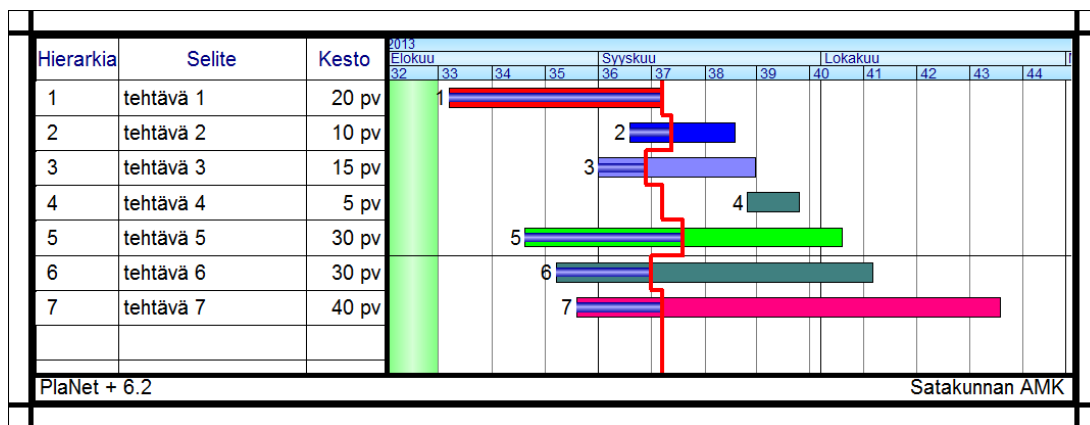
Kuva 4: Luovutusvaiheen aikataulu

4 AIKATAULUTYYPIT JA NIIDEN KÄYTTÖ

4.1 Jana-aikataulu

Jana-aikataulu on aikataulutyyppi, jossa eri tehtävät on listattu päällekkäin omille riveilleen ja niiden kesto ja alkuhetki ilmaistaan aikataulun aika-alueelle piirretyillä janoilla. Toisin sanoen pystyakselille asetetaan tehtävät ja vaaka-akselille aika.

Jana-aikataulu on helppokäyttöinen ja selkeä lukea, minkä vuoksi mm. yleisaikataulut tehdään useimmiten jana-aikatauluina. Myös siinä tapauksessa, että aikataulutettavaa kohdetta ei voi järkevästi jakaa paikkojen perusteella lohkoihin, on jana-aikataulu pääsääntöisesti paras aikataulutyyppi.



Kuva 5: Jana aikataulu, johon on piirretty seurantaviiva kuvaamaan työn etenemistä

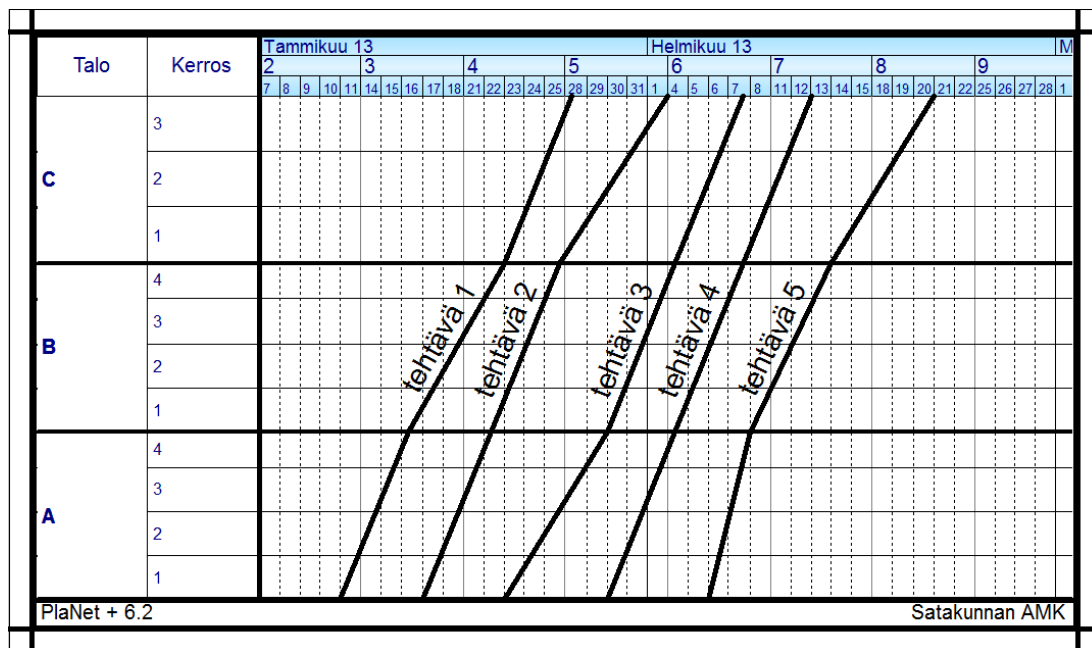
Kun halutaan seurata työn etenemistä suunnitelman mukaan, voidaan jana-aikataulussa käyttää seurantaviivaa. Seurantaviiva on aika-alueelle seurantatuhkan (esim. nykyhetki tai työmaakokous) kohdalle piirrettävä pystyviiva, joka mukaillee tehtäviä mutkittelemalla niiden valmiusasteen mukaan. Kuvasta 5 voidaan tulkita seuraavasti: Tehtävät 1 ja 7 etenevät aikataulussa, 3 ja 6 ovat jäljessä, 2 ja 5 etuajassa ja tehtävä 4 ei ole vielä ajankohtainen.

Jana-aikataulun heikkoutena voidaan pitää sen kykenemättömyyttä jakaa tehtäviä paikkojen perusteella lohkoihin siten, että kokonaisuus säilyisi selkeänä. Kun tehtävä jaetaan alatehtäviin paikkojen perusteella, tulee siitä tarpeettoman iso ja vaikeaselkoinen kokonaisuus.

4.2 Paikka-aikakaavio

Paikka-aikakaavio on rakennustyömailla yleisesti käytössä oleva vinoviiva-aikataulutyyppi, jossa tehtävien etenemistä seurataan ajan ja paikan perusteella. Paikka-aikakaaviossa pystyakselilla esitetään paikkatieto ja vaaka-akselilla aika. Paikkatieto sisältää kohteen jaettuna suoritusjärjestyksen mukaan osakohteisiin niin, että osakohteiden korkeudet ovat suhteessa toisiinsa koon (esim. pinta-ala) mukaan. Tehtävät ilmaistaan kaaviossa jokainen omalla vinoviivallaan jonka jyrkkyys määräytyy tehtävän keston mukaan. Paikka-aikakaaviossa tehtävien tahdistaminen onnistuu vaivattomasti muuttamalla tehtävien kestoja viivojen alku- ja loppupäitä siirtele-

mällä siten, että kaaviossa olevat tehtäväviivat asetuttavat mahdollisimman yhdensuuntaisiksi. Tällöin myös tehtävien väliin jäävien vapaiden työkohteiden määrä voidaan lukea kaaviosta heti yhdellä vilkaisulla.



Kuva 6: Paikka-aikakaavio

Paikka-aikakaavion käyttö edellyttää mahdollisuutta työkohteen jakamiseen paikkojen perusteella osakohteisiin. Ellei tämä ole mahdollista, käytetään yleensä jana-aikataulua. Yleisesti ottaen paikka-aikakaavion tulkitseminen on vaivattomampaa kuin jana-aikataulun, mutta sen tekeminen tietokoneavusteisena työläämpää.

4.3 Valvontavinjetti

Valvontavinjetti on hankkeen aikataulujen seurannassa käytettävä väline, jonka avulla pystytään vaivattomasti saamaan tietoa työn etenemisestä. Valvontavinjetti voidaan tehdä matriisimuotoon, jolloin tehtävät ovat riveinä ja paikat sarakkeina, tai vaihtoehtoisesti esim. asema- tai pohjapiirrokseen, jolloin tehtävän eteneminen esitetään rastittamalla työkohteita. Valvontavinjetin käyttö edellyttää kohteen jakamista paikkojen perusteella. Työn eteneminen esitetään valvontavinjetissä rastittamalla, siten, että ensimmäinen viiva piirretään, kun työ on aloitettu ja toinen viiva, kun työ on valmis. Lisäksi voidaan käyttää eri värejä ilmaisemaan työn etenemistä ajallaan,

etuajassa tai myöhässä. Valvontavinjetti soveltuu parhaiten käytettäväksi rakentamisvaiheaikataulujen seurannassa. Kuvassa 7 on esitetty valvontavinjetti matriisimuodossa, jossa ruutujen sisällä on suunniteltu valmistumisviikko. Vihreä väri kuvaa tehtävän olevan etuajassa, sininen ajallaan ja punainen myöhässä.

LOHKO	A	B	C	D	E	F
tehtävä 1	10	10	11	11	12	12
tehtävä 2	11	11	12	12	13	13
tehtävä 3	12	12	13	13	14	14
tehtävä 4	13	13	14	14	15	15

Kuva 7: Valvontavinjetti matriisimuodossa

4.4 Lukujärjestys

Lukujärjestys on aikataulutyyppi, joka käsittää tehtävät tai tapahtumat viikon ajalta. Se voi toimia työnjohtajan, työryhmän, yksittäisen työntekijän, tietyn työkohteen tai koko työmaan erillisenä aikatauluna. Lukujärjestyksessä viikko jaetaan työpäiviin, jotka jaetaan tarpeen mukaan pienempiin osiin. Työnjohtajan lukujärjestys (kuva 9) voi olla esim. jaettu tunneittain päivän tapahtumien mukaan, ja työryhmän (kuva 8) tai yksittäisen työntekijän työpäivä voi olla jaettu kahteen tai neljään osaan työn luonteesta riippuen.

		vk 13	työryhmä 2		
	ma	ti	ke	to	pe
aamup.	ontelolaatta-asennus	ontelolaatta-asennus	kaiteet holvin päälle	onteloasennus jatkuu	pitkäperjantai
	--	--	telineitten teko	--	
iltap.	--	saumavalu klo. 13	onteloasennus jatkuu	saumavalu klo 10	
	saumavalu klo. 14	telinekuorman vastaanotto	--	työkalukontti järjestykseen	

Kuva 8: Työryhmän lukujärjestys

	vk 21				
klo.	ma	ti	ke	to	pe
7		elementit kuorma 3			elementit kuorma 4
8	tilaa kurat		valvoja käymään		vss raud. katselmus
9	raudat työmaalle			työmaakokous	
10			B-osa sokkeliel. asennus alkaa		
11					
12					vss valu
13	C-osa anturat valu	D-osa anturat valu			
14				E-osa anturat valu	
15					

Kuva 9: Työnjohtajan lukujärjestys

5 TYÖMAAN AIKATAULUJEN LAADINTA

5.1 Hankkeen keston määrittäminen

Rakennuttaja määrittää rakennushankkeen keston. Siihen vaikuttavat kyseisen kohteen suunniteltu valmistumisajankohta ja kohteen laajuus. Määrittämällä hankkeen kesto sopivaksi saadaan myös rakentamisen kustannukset mahdollisimman alhaisiksi. Kestoa määritettäessä etsitäänkin tasapainoa rakentamiskustannuksien ja mm. rahoitusteknisten asioiden välillä. Urakoitsijalla eli kohteen toteuttajalla on harvoin

mahdollisuutta päästä vaikuttamaan rakennushankkeen keston. Jos kyseessä on perustajaurakointikohde, jolloin urakoitsija toimii myös rakennuttajana, pystyy se määrittämään keston itselleen mahdollisimman edulliseksi.

5.2 Hankkeen jakaminen osiin

Rakennushanke pyritään aina jakamaan pienempiin kokonaisuuksiin, jolloin saadaan kokonaisvaltaisempi kuva sen sisältämästä työmäärästä. Tällöin sen etenemisen seuraaminen on huomattavasti helpompaa ja mahdolliset aikataulun poikkeamat pystytään huomaamaan riittävän ajoissa. Hanke voidaan jakaa paikkojen mukaan osakohteisiin ja nimikekohtaisesti tehtäviin.

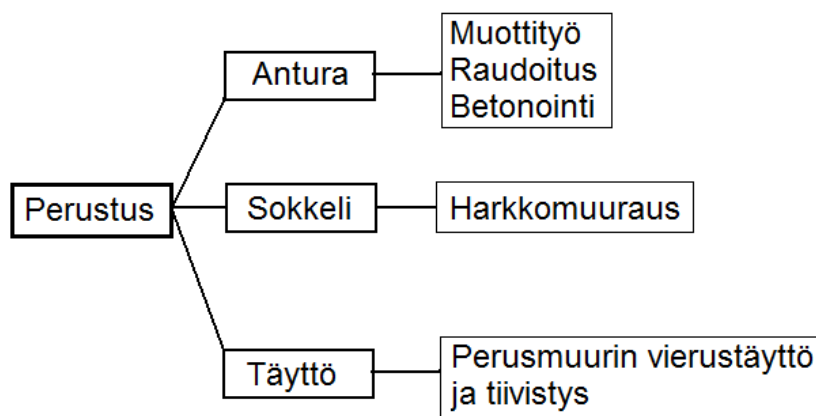
5.2.1 Jakaminen paikkojen perusteella

Työkohteen jakaminen paikkojen perusteella on mahdollista, kun kohteesta voidaan selvästi osoittaa erillisiä lohkoja tai osakohteita. Tämä tarkoittaa käytännössä, että työmaan tulee koostua useammasta pienemmästä kokonaisuudesta, joissa pystytään työskentelemään muita kokonaisuuksia häiritsemättä. Esimerkkinä voidaan käyttää kerrostalotyömaata, joka koostuu kolmesta erillisestä kerrostalosta. Erilliset kerrostalot muodostavat omat lohkonsa (esim. lohko A, lohko B, lohko C), jotka taas jaetaan kerroksittain osakohteisiin (1.krs, 2.krs, 3.krs, jne.). Sisävalmistusvaiheessa osakohteisiin jakoa voidaan muuttaa niin, että kerroksien sijasta osakohteet muodostuvat huoneistoista (As. 21, 22, 23...), jolloin osakohteet täsmentyvät vastaamaan työmaan tilannetta. Kun työkohde pystytään jakamaan paikkojen perusteella, tulee sen ohjauksesta huomattavasti helpompaa ja tarkempaa. Aikataulu pystytään tällöin laatimaan haluttaessa paikka-aikakaavion muotoon.

5.2.2 Jakaminen tehtäviin

Tehtäviin jakaminen tarkoittaa hankkeen aikana tehtävän työn erittelyä siten, että lopputuloksena muodostuu lista tuotannon sisältämistä tehtävänimikkeistä. Kun listaa täydennetään esim. piirustuksista saatavien pinta-alojen, tilavuuksien ja lukumää-

rien avulla, saadaan jokaiselle nimikkeelle tehtäväkohtaiset suoritemäärät. Kun tehtävien työmenekit tiedetään, pystytään suoritemäärät muuttamaan työntekijätunneiksi (tth). Sen jälkeen jokaisen tehtävän resurssien tarve pystytään määrittämään käytävissä olevan ajan perusteella. Tämän vuoksi tehtäviin jakaminen on aikataulusuunnittelun kannalta erittäin olennainen asia, jota ilman tarvittavan työvoiman määrä pystyttäisiin arvioimaan ainoastaan aikaisempien kokemusten perusteella. Mikäli urakoitsija ei ole aikaisemmin toteuttanut samankaltaista kohdetta, sillä tuskin on mahdollisuutta riittävän tarkkaan resurssien tarpeen etukäteisarviointiin.



Kuva 10: Perustusvaihe jaettuna eri tehtäviin

Kilpailu-urakoinnissa on tavallista, että jo tarjoustalusta laskettaessa urakoitsija hankkii käyttöönsä kohteen massaluettelon, josta käyvät ilmi tehtäväkohtaiset suoritemäärät. Jos kyseisestä kohteesta ryhdytään tekemään aikataulua, toimii massaluettelo yleensä runkona koko aikataulusuunnittelulle. Massaluettelon käyttäminen säästää aikataulun suunnittelijalta yhden aikaa vievän työvaiheen, koska siinä tehtävät sisältävät oikeat suoritemäärät sekä ovat valmiiksi jo suoritusjärjestyksessä.

5.3 Riippuvuuksien määrittäminen

Rakentamisessa tyypillistä on, että eri tehtävien välillä on riippuvuuksia. Tämä tarkoittaa, että tehtävän aloittaminen riippuu edellisen tehtävän etenemisestä. Riippu-

vuuksista yleisin on loppu-alkuriippuvuus, jossa edellisen tehtävän on valmistuttava, ennen kuin seuraava tehtävä voi alkaa. Esimerkkinä loppu-alkuriippuvuudesta voidaan käyttää raudoituksen ja betonoinnin välistä riippuvuutta, jossa raudoituksen on oltava valmis, ennen kuin betonointi voidaan aloittaa. Lisäksi on olemassa myös alku-alku-, loppu-loppu sekä alku-loppuriippuvuuksia, mutta selvästi yleisin ja olennaisin on juuri loppu-alkuriippuvuus.

Tehtävien ensisijaiset riippuvuudet määräytyvät yleensä jo hankkeen alkuvaiheessa tehtävien suoritusjärjestyksen mukaan, mutta aikataulun ja resurssien tarkentuessa mukaan voi tulla myös muita riippuvuuksia. Rakentamisessa suoritusjärjestyksen aiheuttama riippuvuus on olennaisin ja helpoiten havainnollistettava riippuvuus: perustus tehdään ennen runkoa, runko ennen sisävalmistustöitä jne. Muita riippuvuuksia voivat olla mm. resurssiriippuvuus, jossa tietty resurssi (esim. työryhmä, torninosturi, jne.) voi tehdä vain yhtä asiaa kerrallaan tai paikkariippuvuus, jossa osakohteessa voi olla käynnissä vain yksi tehtävä kerrallaan.

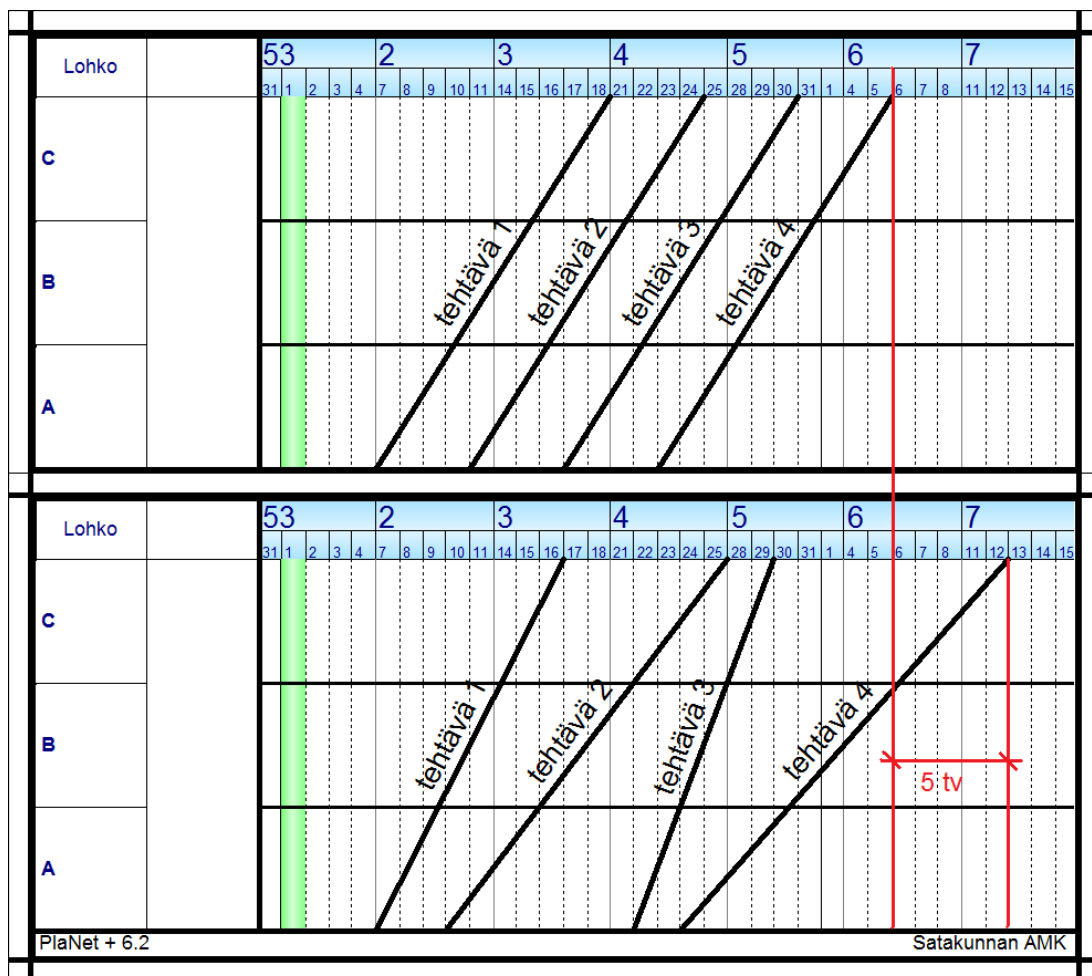
5.4 Tehtävien tahdistaminen

Tehtävien tahdistamisella tarkoitetaan eri tehtävien kestojen muokkaamista yhtä pitkiksi. Se on erittäin tärkeää etenkin silloin, kun kohde on jaettu osiin paikkojen perusteella ja tehtäviä voi olla käynnissä useita samanaikaisesti. Tahdistamisen avulla mahdollistetaan tehtävien ajallinen limittäminen toisiinsa nähden tiiviisti, kuitenkin siten, että pystytään jättämään riittävän suuri pelivara tehtävien välille. Pelivaran ansiosta mahdolliset merkitykseltään pienet häiriöt ja keskeytykset jonkin tehtävän suorittamisessa eivät vaikuta muiden tehtävien etenemiseen.

Kun työtehtävät on tahdistettu oikein, saadaan työn suunnittelun ja seurannan kannalta monia hyötyjä. Konkreettisin hyöty on kokonaiskeston lyheneminen, joka johtuu siitä, että tehtävien välillä oleva kohteen joutoaika pysyy tehtävän alusta loppuun yhtä pitkänä. Tällöin tehtävien välille ei tule hankkeen edetessä hallitsemattoman pitkiä taukoja, jotka luonnollisesti pidentäisivät kokonaiskestoja. Samojen seikkojen ansiosta myös yksittäisen lohkon tai osakohteen kaikkien tehtävien suorittamiseen menee yhtä paljon aikaa. Tahdistamattomilla tehtävillä ensimmäinen lohko ja osakohte olisi

lyhin ja seuraavat pitenisivät aina enemmän ja enemmän. Kun kohteessa viivytään aina yhtä kauan, pysyy esim. saneerauskohteessa asukkaille aiheutettu haitta yhtä pitkänä kaikkien asuntojen kohdalla. Muita hyötyjä ovat työkohteen ruuhkautumisen välttäminen, jota pystytään parantamaan tehtävien välille jätettävän pelivaran kasvatamisella sekä seurannan helpottuminen. Hankkeen etenemisen seuranta tulee huomattavasti vaivattommaksi tehtävien alkaessa aina tasaisin väliajoin, ja kun esim. joka viikon alussa aloitetaan seuraavan tehtävän tekeminen, hanke etenee tasaisella tahdilla ikään kuin väkisin.

Kuvassa 11 esitetty paikka-aikakaavioiden vertailu osoittaa tahdistamisen tärkeyden: Tehtävien yhteiskestot ovat yhtä pitkät ja kussakin lohossa on vain yksi työtehtävä kerrallaan käynnissä. Tahdistamattomalla aikataululla toteutettu kohde kestää kuitenkin 5 työvuoroa pidempään pelivarojen vaihtelun vuoksi.



Kuva 11: Paikka-aikakaavioiden vertailu

Tehtävien tahdistaminen ei koskaan ole täysin vaivatonta, ja siihen saattaa upota paljonkin aikaa. Tämä johtuu useista eri syistä, joista ehkä merkittävin on tehtävien poikkeavuus toisiinsa nähden. Tehtävät saattavat olla laajuudeltaan täysin erilaisia toisten viedessä kymmeniä työntekijätunteja, toisten vain muutamia. Lisäksi käytävissä olevat resurssit ovat yleensä rajallisia, jolloin tiettyyn tehtävään ei välttämättä saada riittävästi tekijöitä, jotta saataisiin se saman kestoiseksi lyhyempien kanssa. Näiden ongelmien ratkaisemiseksi joudutaan tekemään monenlaisia kompromisseja. Pitkien tehtävien kohdalla resurssien lisäys, eli työryhmien lukumäärän kasvattaminen on normaalitapauksissa toimiva keino, mutta vaikeammassa tilanteissa voidaan joutua kasvattamaan työpäivän kesto, mikä taas lisää kustannuksia. Liian lyhyiden tehtävien kohdalla kannattaa tarkastella mahdollisuutta yhdistää peräkkäisiä lyhytkestoisia tehtäviä suuremmiksi kokonaisuuksiksi. Erikoistapauksia lukuun ottamatta

yksittäisten tehtävien nopea läpivienti ei normaalisti ole yhtä tärkeää kuin tehtäväkokonaisuuksien tahdistaminen.

5.5 Aikataulujen seuranta

Aikataulujen jatkuva seuranta työn edetessä on hankkeen koko aikataulusuunnittelun ydinasia ja aikataulujen keskeinen tarkoitus. Rakennushankkeen onnistumisen kannalta olennaista on vastaan tuleviin häiriöihin ja viivästyksiin reagoiminen ja niihin mukautuminen. Rakentamisen eräs ominaispiirre on erilaisten häiriöiden ja ongelmien väistämätön esiintyminen hankkeen jossakin vaiheessa, ja kun niistä pystytään selviytymään ilman suurempia seurauksia, voidaan hanketta yleensä pitää onnistuneena. Juuri seurannan helpottamisen takia pyritään laatimaan mahdollisimman tarkkoja aikatauluja sellaisiin muotoihin, joista viivästykset ja ongelmat on mahdollisimman helppo havaita ja sisäistää. Aikataulun seurannan välineinä voidaan käyttää esim. valvontavinjettejä tai muiden aikataulutyyppien seurantatyökaluja.

6 AS OY SOKERIRANTA LINJASANEERAUS

6.1 Linjasaneeraus yleisesti

Linjasaneerauksella tarkoitetaan rakennukselle tehtävää korjausta, jossa vanhat vesija viemärijohdot vaihdetaan uusiin. Normaalisti linjasaneerauksen yhteydessä joudutaan rikkomaan olemassa olevia rakenteita, ja etenkin viemäreiden uusimisen takia kylpyhuoneet joudutaan remontoimaan täysin. Tästä menetelmästä käytetään nimitystä perinteinen putkiremontti. Perinteinen putkiremontti vie melko pitkän aikaa ja aiheuttaa asukkaille usein niin paljon häiriötä, että väliaikaisen asunnon hankkiminen työn ajaksi on lähes välttämätöntä.

Nykyisin osa linjasaneerauksista tehdään pinnoittamalla vanhat viemäriinjat ja asentamalla uudet käyttövesiputket esim. kotelojen sisään asuntojen alakattoihin. Tällä menettelytavalla pystytään vanhat kylpyhuoneet säästämään ehjinä ja saadaan asu-

mishaittaa lyhyemmäksi ja asunnoissa voidaan usein asua lähes normaaliin tapaan. Viemärien pinnoittaminen on vielä melko uusi menettelytapa, mutta se on asukasystävällisyytensä takia yleistymään päin.

Viemärien pinnoitus voidaan toteuttaa kahdella eri tavalla. Ruiskupinnoituksessa valurautaiset viemäriputket ja lattiakaivot ruiskutetaan massalla, joka koostuu pehmeäepoksimuovista tai kiihdyttimellä kovetettavasta lasikuituvahvisteisesta muovimassasta. Sujutus- eli sukitusmenetelmällä pinnoitettaessa viemäriin sujutetaan muovipintainen polyesterihuopa, joka sen jälkeen kovetetaan lämmittämällä esim. höyryn avulla. Sujutusmenetelmää käytetään pysty- ja pohjaviemäriin ja rakennuksen ulkopuolisiin 100-350 mm halkaisijaltaan oleviin viemäriin. (Ratu G-0295 2006, 2)

6.2 Kohteen ominaisuudet ja työn sisältö

As Oy Sokeriranta on Turussa sijaitseva asunto-osakeyhtiö, joka käsittää viisi kerrostaloa, joissa on yhteensä 306 huoneistoa. Ensimmäisessä talossa on yhteensä viisi porrashuonetta (A-E) ja loput taloista ovat yksiportaisia (F-I). Talot on rakennettu vuosina 1963 – 1964 ja ne edustavat tyyliltään tyyppillisiä 60-luvun kerrostaloja. (As Oy Sokeriranta www-sivut 2013)

Vuonna 2013 aloitettu linjasaneeraus sisältää vesijohtojen ja sähköjakelujärjestelmien uusimisen sekä viemärien saneerauksen korjausmenetelmillä. Talojen vesijohdot uusitaan kokonaan tuomalla uudet vesijohtonousut porrashuoneissa kerroksiin, joista ne liitetään huoneistojen uusiin vesijohtoihin, jotka koteloidaan huoneistojen alakattoihin. Viemäreiden osalta käytetään asuinkerroksien osalta ruiskupinnoitusta, eli viemärien sisään ruiskutetaan uusi pinta, joka kovettuessaan muodostaa uuden putken vanhan sisäpuolelle. Kellarikerroksissa viemärit sukutetaan, eli vanhan viemäriin sisään ujutetaan sukka, joka sen jälkeen kovetetaan putkeksi. Lisäksi yhtiön saunasastoihin tehdään pintaremontti.

Kohteen pääurakoitsijana, joka vastaa rakennus-, vesijohto- ja sähkötoista, toimii Rakennustoimisto Lainio & Laivoranta Oy. Viemärien saneeraus toteutetaan erillise-

nä urakkana. Työt kohteessa on aloitettu tammikuussa 2013 ja ne valmistuvat loka-kuussa 2014.

6.3 Kohteen aikataulutyyppit

Kohteesta saatiin käyttöön yleisaikataulu sekä talokohtaiset alustavat aikataulut, jotka olivat vastaavan työnjohtajan laatimia. Opinnäytetyön aikana laadittavat aikataulutyyppit valittiin tilaajan tarpeiden perusteella sekä aikataulutyyppien havainnollistamista ajatellen. Laatiminen aloitettiin ensimmäisenä käynnistyneestä talosta G, jonka aikataulujen toteutumista seuraamalla olisi mahdollista tarkentaa seuraavien talojen aikataulujen tekoa.

6.3.1 Paikka-aikakaavio ja seurantamatriisi

Ensimmäisenä lähdettiin tarkastelemaan mahdollisuutta käyttää paikka-aikakaaviota, jolla pystyttäisiin seuraamaan etenemistä mahdollisimman tarkasti paikkaan kohdistettuna. Tämä edellytti, että kohde pystyttäisiin jakamaan paikkojen perusteella osiin. Kellaritilat ja porrashuone katsottiin parhaimmaksi jättää paikka-aikakaavion ulkopuolelle, koska ne toteutetaan ennen huoneistoja ja niiden eteneminen oli seurattavissa riittävän hyvin jana-aikataulusta.

Talon käyttövesiputkistot koostuvat kolmesta nousulinjasta, jotka tehdään valmiiksi linja kerrallaan alhaalta ylös edeten. Tämän vuoksi huoneistojen putkistosaneeraus jaettiin linjoittain kolmeen lohkoon A, B ja C ja nämä lohkot jaettiin vielä kerroksittain osakohteisiin, jolloin yhdeksänkerroksisesta talosta saatiin 27 osakohdetta. Paikka-aikakaavion ensimmäiseksi tehtäväksi otettiin huoneistojen timanttioraukset, koska huoneistojen putkistosaneeraus katsottiin alkavaksi siitä. Sen jälkeen toteutettavat purku-, asennus- ja kotelointityöt tahdistettiin keskenään yhtä pitkiksi ja niiden välille jätettiin melko lyhyt pelivara, 0 – 2 huoneistoa tehtävien välissä.

Vesikalusteiden kytkentä ajoitettiin niin, että sen loppu osuisi lähelle kotelointien ja alakattojen valmistumista. Vesikalusteiden kytkennän jälkeen käynnistyvät maalaus-

ja viimeistelytyöt ajoitettiin loppumaan samanaikaisesti viimeisen tehtäväkokonaisuuden, eli siivouksen ja suojien poiston kanssa.

Paikka-aikakaavion tueksi laadittiin matriisimuotoinen valvontavinjetti eli seurantamatriisi. Seurantamatriisin avulla urakoitsija pystyy esim. työmaakokouksissa esittämään helposti työn etenemisen. Lisäksi se helpottaa työnjohdon omaa aikataulu-seurantaa, koska aikataulujen laadinnassa käytetty Planet + 6.2-ohjelma päivittää jana-aikataulua sekä paikka-aikakaaviota automaattisesti aina seurantamatriisia täydennettäessä.

6.3.2 Kylpyhuoneiden saneeraus

Koska kyseisessä kohteessa viemärit saneerataan pinnoittamalla, ei kylpyhuoneita tarvitse kokonaan uusia, vaan niihin ainoastaan tuodaan uudet käyttövesiputket alakatoissa. Osa asukkaista aikoo kuitenkin teettää linjasaneerauksen yhteydessä kylpyhuoneremontin, jonka suorittaa pääurakoitsija. Näiden kylpyhuoneremonttien aikataulun suunnittelussa haasteita ovat niiden yhtäaikainen läpivienti siten, että kylpyhuoneet ovat mahdollisimman vähän aikaa pois käytöstä, sekä remontin sovittaminen linjasaneerauksen kannalta sopivaan ajankohtaan.

Mahdollisimman lyhyen käyttökätkön aikaansaamiseksi kylpyhuoneiden saneeraus toteutetaan limitettynä niin, että tehtävien välinen pelivara jää mahdollisimman lyhyeksi, kuitenkin päällekkäisyyksiltä välttyen. Tämän takia kylpyhuoneiden saneerauksesta laadittiin paikka-aikakaavio, jossa kylpyhuoneet ovat osakohteita. Limityksen avulla tehtävät, joiden yhteiskesto on 45 työvuoroa (tv), saatiin sovittua 19 tv:n mittaiselle ajalle.

Kylpyhuonesaneerauksien sovittaminen yhteen linjasaneerauksen kanssa vaati erityistarkastelua, koska vanhat käyttövesiputket tulevat seinien läpi estäen laatoittamisen ennen putkistojen uusimista. Seinien sisään laatoituksen taakse ei haluttu jättää tulpattuja paineellisia putkia, jotta välttyttäisiin mahdollisilta riskeiltä. Ongelma ratkaistiin jättämällä putkien läpivientien kohdalta seinä laatoittamatta ja tulppaamalla putket väliaikaisesti siten, että ne jäivät näkyville. Kun vanha käyttövesiverkosto

poistettiin käytöstä ja tehtiin paineettomaksi, saatiin putket katkaistua seinän sisälle ilman tulppausta ja seinä voitiin laatoittaa putkien kohdilta loppuun. Näin välttyttiin myös seinän sisälle tulppaamisen aiheuttamalta piikkaustyöltä.

Kylpyhuoneiden saneerausten osalta päätettiin laatia myös huoneistokohtaisia lukujärjestyksiä, joiden avulla pystytään havainnollistamaan lukujärjestyksen käyttöä jonkin tietyn paikan, tässä tapauksessa osakohteen, aikatauluna. Lukujärjestykseen merkittiin viikon aikana käynnissä olevat työt siten, että kunkin huoneiston lukujärjestyksessä näkyvät vain ne tehtävät, jotka ovat käynnissä juuri kyseisessä huoneistossa.

7 YHTEENVETO

Tutkimusta tehdessä linjasaneerauksen sisältämiin työvaiheisiin ja tehtäviin perehtyminen osoittautui erittäin oleelliseksi asiaksi, koska tutkimuksen tekijällä ei ollut aikaisempaa kokemusta vastaavista hankkeista. Etenkin viemärien pinnoittamisen mahdollistamat muutokset hankkeen läpivientiin edellyttivät tiedon hankkimista. Sopivien aikataulutyyppien valitseminen ja soveltaminen sekä ensimmäisten aikataulujen laatiminen oli työlästä, mutta alkoi helpottua työn edetessä. Myöhempien aikataulujen laatiminen oli jo huomattavasti helpompaa, koska voitiin käyttää aikaisemmin laadittuja aikatauluja pohjina.

Kohde on suuren kokonsa takia melko pitkäkestoinen ja sisältää monta samankaltaista lohkoa eli porrashuonetta, jolloin pääosin samat tehtävät ja työvaiheet toistuvat tasaisin väliajoin joka porrashuoneen kohdalla. Asuntokohteen edellyttämää melko tarkkaa aikataulussa pysymistä auttaakin aikataulujen tarkentaminen työn edetessä seuraaviin porrashuoneisiin. Työaikataulun pohjalta laadituista aikataulutyypeistä esimerkeiksi raportin loppuun on liitetty työn tuloksena syntyneitä ensimmäisten porrashuoneiden tarkennettuja aikatauluja.

Työn edetessä aikataulusuunnittelun merkitys rakennushankkeessa konkretisoitui käytännön kohteen sovelluksien avulla ja sen havainnollistaminen helpottui todellisten aikataulujen laadinnalla. Erilaisten työvaiheiden suunnittelussa ja seurannassa käytettävien aikataulutyyppien valinta työvaihekohtaisesti osoittautui tärkeäksi tehtäväksi ja ensimmäisten aikataululuonnosten jälkeen myös helpottui huomattavasti. Kun aikataulut on laadittu riittäväällä tarkkuudella ja niitä on myös seurattu työn edetessä, pystytään saatua aineistoa hyödyntämään myös tulevien kohteiden ja työvaiheiden työsuunnittelussa.

LÄHTEET

Ratu S-1229. Rakennustyömaan projektisuunnitelma. 2011. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 26.4.2013. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

Ratu KI-6021. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 23.4.2013. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

Ratu KI-6023. Aikataulukirja 2013. 2012. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 23.4.2013. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

Mittaviiva Oy:n www-sivut. 2013. Viitattu 26.4.2013.
http://www.mittaviiva.fi/ratufLOW/1_2_aikataulut

Ratu G-0295. Linjasaneeraus, toteutusohje. 2006. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 26.4.2013. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

As Oy Sokeriranta www-sivut. 2013. Viitattu 23.4.2013.
<http://www.sokeriranta.fi/yhtio>

LIITTEET

Liite 1. Talo H huoneistojen putkistourakka, paikka-aikakaavio

Liite 2. Talo H huoneistojen putkistourakka, seurantamatriisi

Liite 3. Talo G kylpyhuonesaneeraus, paikka-aikakaavio

Liite 4. Talo G kylpyhuonesaneeraus, huoneistokohtainen lukujärjestys

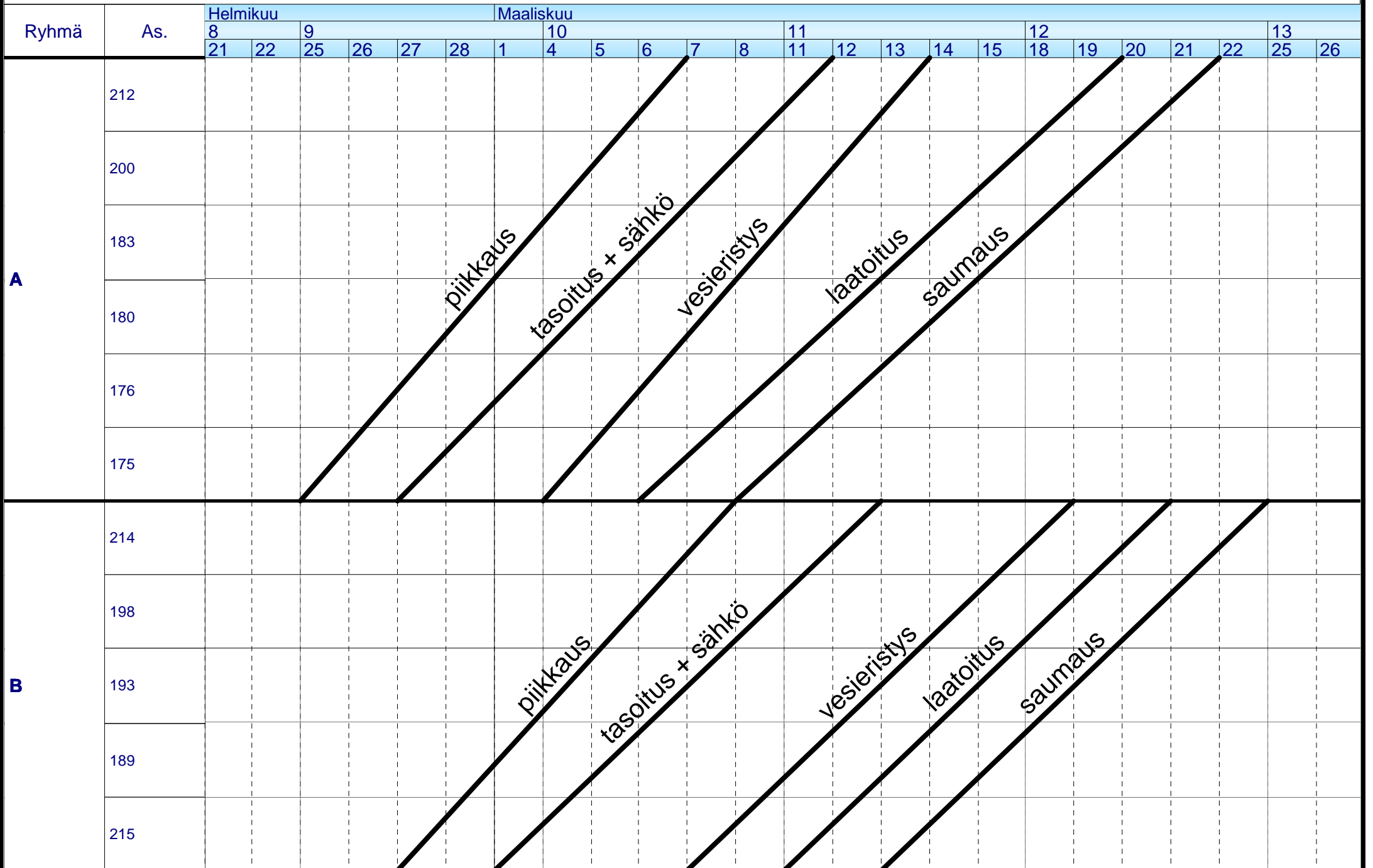
Talo H huoneistojen putkistourakka

Liite 2

Suunnittelija: Antti Luotonen

Hierarkia	Selite	Kesto	A									B									C								
			9	8	7	6	5	4	3	2	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1
+1	Timanttiporaus huoneistot	10 pv	34 Ke 35 Ma								35 Ma 35 To								35 To 36 Ti										
+2	Kalustepurku ja asennus huoneistoissa	25 pv	35 Ma 36 To								36 To 38 Ti								38 Ti 39 Pe										
+3	Putkiasennustyö huoneistoissa	25 pv	35 Ke 37 Ma								37 Ma 38 To								38 To 40 Ti										
+4	Sähköasennustyö huoneistoissa	25 pv	36 Ma 37 To								37 To 39 Ti								39 Ti 40 Pe										
+5	Putkikotelointi ja KH:n alakatot	25 pv	36 To 38 Ti								38 Ti 39 Pe								39 Pe 41 Ke										
+6	Vesikalusteiden kytkentä	10 pv	39 To 40 Ti								40 Ti 40 Pe								40 Pe 41 Ke										
+7	Maalaus ja viimeistelytyöt	15 pv	40 Ma 40 Pe								41 Ma 41 Pe								42 Ma 42 Pe										
+8	Siivous ja suojiin poisto	5 pv	42 Ma 42 Ti								42 Ti 42 To								42 To 42 Pe										

Kph saneeraus talo G



As. 176					
vk	ma	ti	ke	to	pe
9		piikkaus	piikkaus	tasoitus + sähkö	tasoitus + sähkö
10		vesieristys	vesieristys	laatoitus	laatoitus
11	laatoitus	saumaus	saumaus		

As. 198					
vk	ma	ti	ke	to	pe
10		piikkaus	piikkaus	tasoitus + sähkö	tasoitus + sähkö
11	tasoitus + sähkö		vesieristys	vesieristys	laatoitus
12	laatoitus	laatoitus	saumaus	saumaus	