



Leo Ikkala

Työmaan tarkennettu yleisaikataulu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

13.4.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Leo Ikkala
Otsikko: Työmaan tarkennettu yleisaikataulu
Sivumäärä: 33 sivua + 3 liitettä
Aika: 13.4.2022

Tutkinto: Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine: Talonrakennustekniikka
Ohjaajat: Vastaava mestari Saku Puumala
Lehtori Timo Riikonen

Mestarityön tavoitteena oli tuottaa työn tilanteelle yritykselle uusi tarkennettu työyleisaikataulu heidän käynnissä olevaan kohteeseen, joka korvaa kohteessa olevan karkean sopimusyleisaikataulun. Työyleisaikataulu siirretään vaiheittain uusiin sopimuksiin. Osana mestarityötä tehtiin myös kohteen tarkennettu määrälaskenta ja sisävalmistusvaiheen valvontavinjetti.

Tavoite oli tuottaa kohteeseen tarkennettu työyleisaikataulu siten, että aikataulu koostuu laskentamääristä ja työsaavutuksista. Uudessa aikataulussa esitettyjen tehtävien ajalliset kestot ja tahdistukset tuli sovittaa kohteessa käytetyn sopimusyleisaikataulun tietoihin, koska se on vielä toistaiseksi uuden aikataulun lisäksi käytössä.

Mestarityö toteutettiin käynnissä olevan hankkeen aikana. Aikataulun tekemisessä tuli huomioida suunnitteluryhmän oma aikataulu ja tehtyjen aliurakkasopimuksien sisältö.

Työ aloitettiin alkuvuodesta 2022 ja aikataulu luovutettiin liitteineen tilaajalle maaliskuun lopussa sovitun aikataulun mukaisesti.

Mestarityönä toteutettu työyleisaikataulu ja seurantavinjetti otettiin heti käyttöön. Mestarityöstä saadut tulokset ja liitteet ovat työn tilanteen työmaan toimihenkilöiden käytössä hankkeen loppuun asti.

Avainsanat: Yleisaikataulu, suunnittelu, aikatauluvalvonta, määrälaskenta

Abstract

Author: Leo Ikkala
Title: Construction Site's Specified General Schedule
Number of Pages: 33 pages + 3 appendices
Date: 13 April 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Construction Management
Professional Major: Construction technology
Supervisors: Saku Puumala, Site Manager
Timo Riikonen, Lecturer

The aim in this thesis was to produce a new specified general schedule to the ongoing worksite of the company who commissioned the thesis. The new schedule would replace the currently used general contract schedule used until now, but which was not specific. The currently used timetable will be replaced step by step. Specified quantity surveying and interior manufacturing stage vignette were also made alongside thesis.

A goal was to produce a specified general schedule to the construction site by including calculation quantities and work achievements. The duration of work assignments and pacing presented in the new schedule needed to be fitted within the currently used schedule because those both timetables are used at the same time before the new replaces the current one.

The thesis was made while the work at the construction site had already begun. Planning group and subcontracts had to be considered in the schedule.

Working on the thesis started at the beginning of 2022 and the finished thesis with the schedule and vignette was submitted to the client at the end of March. The submission was made on time.

The new specified schedule and vignette were taken into use right away. Results from the thesis and its attachments are free to use by the supervisors of the worksite.

Keywords: General schedule, planning, scheduling control, quantity surveying

Sisällys

Lyhenteet

Käsitteet

1.	Johdanto	1
2.	Ongelman käsittely	1
3.	Kohteen esittely	2
4.	Erityispiirteet	6
5.	Eri aikataulumuodot ja -tyypit	7
5.1	Aikataulutyytit	7
5.1.1	Jana-aikataulu	7
5.1.2	Vinoviiva-aikataulut	7
5.1.3	Valvontavinjetti	8
5.2	Aikataulumuodot	10
5.2.1	Hankeaikataulu	10
5.2.2	Suunnittelu-aikataulu	11
5.2.3	Hankinta-aikataulu	11
5.2.4	Alustava yleisaikataulu	12
5.2.5	Sopimusyleisaikataulu	12
5.2.6	Työaikataulu	13
5.2.7	Rakentamisvaihe-aikataulu	13
5.2.8	Tehtävä-aikataulu	14
5.2.9	Viikko-aikataulu	15
6.	Työyleisaikataulun tekeminen	16
6.1	Lähtötietojen kerääminen	16
6.2	Määrälaskenta	16
6.2.1	Työmenekien vertailu	18
6.2.2	Aikataulutehtävien muodostaminen	19
6.3	Aikataulun tekeminen	19
6.3.1	Lohko- ja paikkajako	21
6.3.2	Suoritusjärjestys	23

6.3.3	Tehtävien tahdistaminen	23
6.3.4	Hyväksynät	24
6.4	Aikataulun seuranta	25
6.4.1	Paikka-aikakaavion seurantaviivat	25
6.4.2	Korjaavat toimenpiteet ja poikkeamat	26
6.4.3	Vinjetti	27
7.	Lopputulos	29
8.	Pohdinta	31
	Lähteet	33
	Liitteet	
	Liite 1: Määrälaskenta	
	Liite 2: Työleisaikataulu	
	Liite 3: Vinjetti	

Lyhenteet

- HASO: Asumisoikeusasunto, jossa asukkaalla on hallintaoikeus rakennuttajayhtiön omistamaan asuntoon.
- HEKA: Helsingin kaupungin vuokra-asunnot.
- LVISA Lämpö, vesi, ilma, sähkö, automaatio.
- pdf Tiedostoformaatti, Portable Document Format
- RATU: Rakennustuotannon ammattilaisille tarkoitettu tietopankki.
- YSE: Rakennusalan yleiset sopimusehdot.

Käsitteet

Bluebeam Revu:

Rakennusalalle suunniteltu ohjelmisto, jolla pystyy tekemään esimerkiksi määrälaskentaa.

Matriisi:

Matriisi on suorakulmainen riveihin ja sarakkeisiin jaettu taulukko.

Rakennuttaja:

Rakennuttaja on taho, joka on rakennushankkeeseen ryhtyvä osapuoli. Tilaaja solmii rakennuttajan kanssa sopimuksen, jolloin rakennuttaja vastaa työn toteutuksesta sopimuksen mukaisesti.

Tocoman-aikatauluohjelma:

Rakennusalalle suunniteltu ohjelmisto, jolla pystyy tekemään aikataulutusta.

1. Johdanto

Opinnäytetyössä toteutetaan käynnissä olevalle työmaalle tarkennettu yleisaikataulu pohjautuen määriin ja työmenekkeihin. Opinnäytetyön tilaaja on YIT Suomi Oy.

Opinnäytetyössä tehtävä aikataulu esitetään paikka-aikakaaviona. Opinnäytetyön toteutukseen kuuluu myös seurantavinjettitaulukon teko sisävalmistusvaiheeseen. Aikataulun luontia varten suoritetaan aikataulutehtävien suoritemäärien laskenta ja työmenekkien vertailu RATU-menekkeihin (rakennustuotannon ammattilaisille tarkoitettu tietopankki).

Opinnäytetyöstä syntyvä tarkennettu yleisaikataulu päivittää kohteessa olevan karkean sopimusaikataulun. Ennen opinnäytetyön valmistumista tehdyissä sopimuksissa käytetty aikataulu korvataan vaiheittain uusilla sopimuksilla ja päivitetään olemassa olevien sopimuksien liitteeksi.

2. Ongelman käsittely

Opinnäytetyön tilaajana toimii YIT Suomi Oy:n toimitilasegmentin asuntorakentamisen kilpailu-urakointiyksikkö.

Idea opinnäytetyöhön syntyi kyseisessä yksikössä käynnissä olevan työmaan puutteellisesta yleisaikataulusta. Työmaana toimii Helsingin Sompasaassa sijaitseva Johanna-korttelin työmaa, jonka tilaajana toimii Helsingin kaupungin vuokra-asunnot ja Helsingin asumisoikeusasunnot. Kohteen rakennuttaja on Helsingin asuntotuotantokeskus. Kohteessa on tehty perustukset ja kaksi neljästä väestönsuojasta opinnäytetyön tekemisen alkaessa. Elementtiasennus on juuri alkanut.

Työmaalla on ollut käytössä aikatauluna sopimusaikataulu, jonka tarkkuus ei vastaa yleisaikataulun tarkkuutta. Aihe opinnäytetyöhön löytyi helposti, sillä kattavaa yleisaikataulua kohteeseen ei ollut saatu aikaisemmin tehtyä.

3. Kohteen esittely

Työmaa sijaitsee Helsingissä, Sompasaassa. Työmaan käyntiosoite on Aaltonhalkoja 11. Työmaan aloitus oli kesäkuussa 2021 ja hankkeen arvioitu valmistuminen on helmikuussa 2024 [1]. Hankkeen yhtiöt luovutetaan osissa tilaajan kanssa sovitun aikataulun mukaisesti.

Kortteli sijaitsee osittain vanhan Sompasaaren alueella, osin se on merestä täyttämällä luotua aluetta. Hanasaaren kaukolämpötunnelin ajotunneli on sijainnut aiemmin korttelialueella, sen eteläreunalla. Tunneli on Sompasaaren esiraennusurakan yhteydessä suljettu vedenpaineseinällä, betoninen sisäänajotunnelin osa on purettu sekä kalliotunnelin alkuosa on louhittu pois. [2.]

Korttelin eteläpuolelle, vanhan Hanasaaren tunnelin kohdalle, on rakennettu uusi tunneli Mustikkamaan luolalämpövarastoon.



Kuva 1. Johanna-korttelin julkisivut eri ilmansuuntiin. Havainnekuva. [3.]

Rakenteilla oleva kohde koostuu kolmesta eri yhtiöstä ja parkkihallista. Kuvassa 1 on havainnollistettu taloyhtiöiden lopulliset julkisivut. Taloyhtiöt ovat vuokrakerrostalo Heka (Helsingin kaupungin vuokra-asunnot), asumisoikeuskerrostalo Haso (Helsingin asumisoikeusasunnot) ja omistusasuinkerrostalo As Oy Helsingin Priki Johanna. Kortteli toteutetaan umpikorttelimaisena ratkaisuna, jonka lisäksi tehdään läpikuljettava kansipiha ja sen alapuolelle autohalli.

Hankkeessa on kaksi vastaavaa mestaria urakkaohjelman mukaisesti. Kohde on jaoteltu vastaavien mestarien välille yhtiöittäin. Yhtiöt on jaettu siten, että vuokrakerrostalo Heka, asumisoikeuskerrostalo Haso sekä parkkihalli on toisella vastaavalla mestarilla ja omistusasuinkerrostalo As Oy Helsingin Priki Johanna on toisella.



Kuva 2. Johanna-korttelin julkisivu etelään. Havainnekuva. [3.]

Kuvassa 2 on nähtävillä asumisoikeuskerrostalo Hason julkisivu etelään.

Kortteliin on tulossa päiväkotiki, joka ei kuulu hankkeeseen. Päiväkodin määrääla kuitenkin sijoittuu korttelin yhteispihatontille. Päiväkodin ulkoseinä on kiinni As Oy Helsingin Priki Johannan ulkoseinässä ja rajautuu korttelin autohallin seinään. [2.]

Yhteispihatontilla sijaitsee noin 800 m² määrälalla päiväkodin piha. Pihalle tulee asiakkaiden ja päiväkodin henkilökunnan päästä kulkemaan pihakannen kautta vuoden 2023 heinäkuusta lähtien. Päiväkodin ja sen pihan urakkakilpailu on hiukan myöhemmässä vaiheessa, vaikka valmistuminen liittyy koko korttelin kanssa. [2.]



Kuva 3. Johanna-kortteli kuvattuna yläpuolelta. Havainnekuva. [3.]

Kuvassa 3 on nähtävillä kohteen yhtiöiden rajaukset. Opinnäytetyö on rajattu hankkeen kahdelle yhtiölle, Heka:lle ja Haso:lle. Opinnäytetyöstä syntyvä tarkennettu yleisaikataulu on laadittu näille kahdelle yhtiölle.

Hankkeen kokonaisarvio taloudellisesti on noin 57 miljoonaa euroa.

Rakenteilla oleva kohde koostuu kymmenestä eri porrashuoneesta. Kohteessa on asuntoja yhteensä 238 kappaletta. Opinnäytetyö käsittelee yhteensä 135 asuntoa. Kerroksien lukumäärä vaihtelee kuuden ja kahdeksan kerroksen välillä.



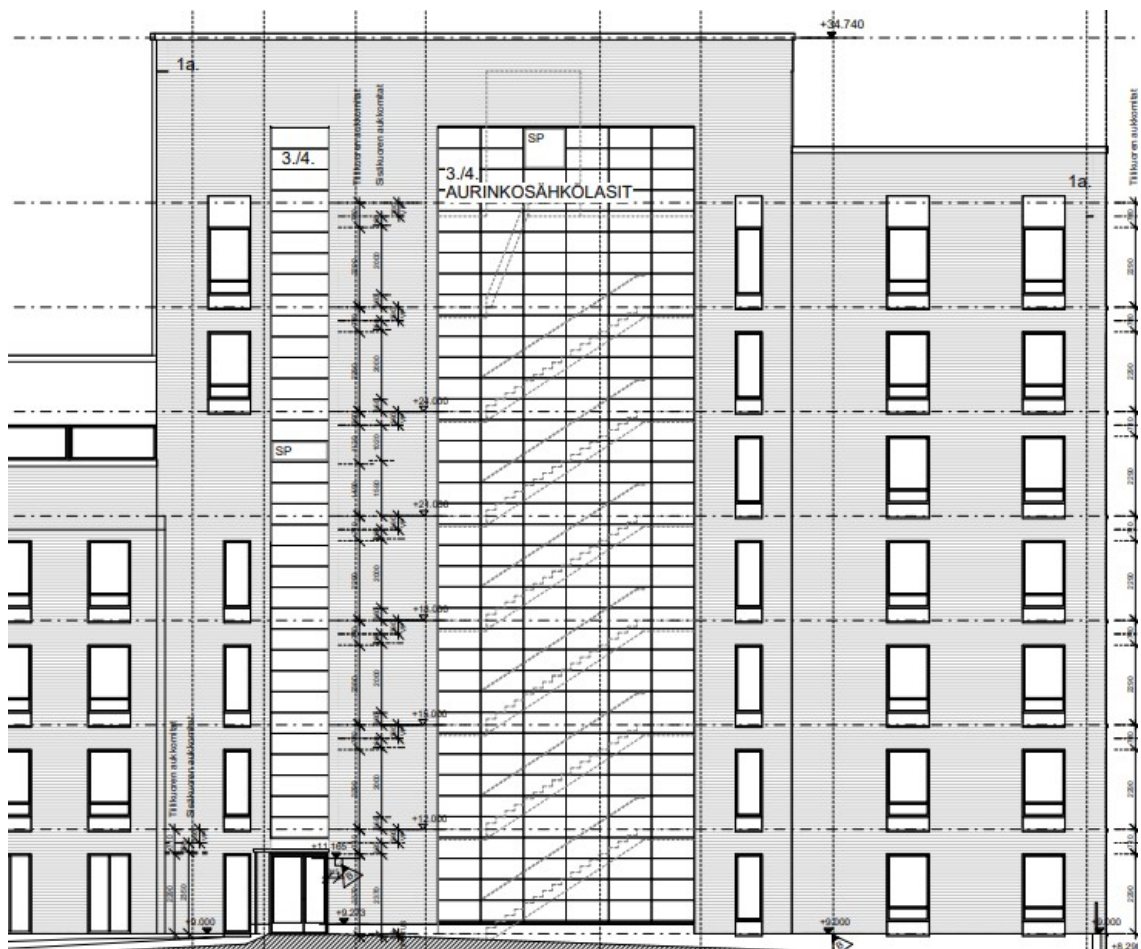
Kuva 4. Johanna-korttelin sisäpiha. Havainnekuva. [3.]

Rakennuksien rungot koostuvat sekä kantavista että ei-kantavista, teräsbetonista ulko- ja väliseinistä. Hankkeen sisäpihan julkisivut ovat tiililaattapintaisia, kuten kuvasta 4 on nähtävillä. Hankkeen kaikki väli- ja yläpohjat toteutetaan paikallavaluna. Kerroksien lepotasot ja portaat toteutetaan elementteinä.

Porrashuoneiden päällä sijaitsee ilmanvaihtokonehuoneet, jotka ovat elementtirakenteisia, teräsbetonisia ulkoseinäelementtejä. Yläpohjat toteutetaan ontelolaatoilla.

4. Erityispiirteet

Hankkeen erityispiirteenä on Heka-yhtiön energiapilottihanke. Hanke pitää sisäl-
lään kohteeseen tehtävän maalämmön. Autohallin lattian alle porataan kaksi
kaivoa, jotka liitetään Hekan lämmönjakohuoneeseen. Kohteeseen tehdään
myös aurinkosähkölaseilla varustettu porraskäytävän valotusaukko, joka on en-
simmäisiä Suomessa. Kohteeseen tulee myös aurinkopaneeleita julkisivuun ja
vesikatolle. Energiapilotista vastaa kokonaisuudessaan Helen Oy ja töiden yh-
teensovittaminen kuuluu pääurakoitsijalle.



Kuva 5. Heka-yhtiön B-rapun sisäpihan arkkitehtipiirustus. [3.]

Kuvasta 5 voidaan havaita porraskäytävän aurinkosähkölasi-
en laajuus ja koko. Aukko toteutetaan toisesta kerroksesta aina kahdeksanteen kerrokseen.

5. Eri aikataulumuodot ja -tyypit

Rakennushankkeiden aikana käytetään eri prosessivaiheissa eri aikataulumuotoja. Aikataulujen muodot ja tyypit vaihtelevat suoritettavien tehtävien mukaisesti.

Rakentamisen onnistuminen edellyttää tuotannosuunnittelua, valvontaa ja tuotannonohjausta asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Keskeisin osa tuotannosuunnittelua on ajallinen suunnittelu ja ohjaus, jotka paitsi luovat perustan muun suunnittelun onnistumiselle myös paljastavat tehokkaasti epäkohdat ja suunnitelmista poikkeamiset. [8, s.18.]

5.1 Aikataulutyyppit

Aikatauluja on mahdollista tehdä erilaisin laadinta- ja piirrostekniikoin. Työmaan kannalta on ohjauksen tukemiseksi järkevää luoda erilaisia aikataulutyyppejä käyttötarkoituksien mukaan – esimerkiksi paikka-aikakaavio yleisaikatauluksi sen informatiivisuuden takia, jana-aikataulu suunnittelun ohjaukseen ja viikkoaikataulu tukemaan työvaihesuunnittelua.

5.1.1 Jana-aikataulu

Jana-aikataulussa esitetään eri tehtävien kesto ja ajankohdat aikatauluun piirrettyinä janoina. Tyypillisesti aikataulun vasemmassa reunassa luetellaan tehtävät ja yläreunassa aika. Jana-aikataulussa kuvataan kuinka pitkään hanke ja sen alitehtävät kestävät sekä niiden riippuvuudet toisiinsa. [4.]

5.1.2 Vinoviiva-aikataulut

Suomessa käytettäviä vinoviiva-aikatauluja ovat paikka-aikakaavio ja tuotantokaavio. Paikka-aikakaavio kuvaa tuotannon etenemistä ajan ja paikan suhteessa ja tuotantokaavio tuotannon etenemistä ajan ja tuotannon määrän suhteessa. Molemmissa tehtävät kuvataan kaavioon piirrettyillä vinoviivoilla. [4, s. 25.]

Paikka-aikakaaviota varten kohde jaotellaan osakohteisiin ja valitaan niiden suoritusjärjestys. Paikka-aikakaavioon merkitään ainoastaan kohteen toteutuksen kannalta kriittisimmät työvaiheet tai tehtäväpakettien yhteen laskettu summa. [4.]

Paikka-aikakaavioon merkitään sopimuksen kannalta ne kriittiset seikat pystyvyyvoin, jotka rajoittavat aikataulun tekoa. Näitä on esimerkiksi sakolliset välitavoitteet tai luovutus. [4.]

Tuotantokaavio kuvaa tuotannon etenemistä ajan ja tuotannon määrän suhteessa. Työn edistymistä kuvataan suoritemäärän tai valmiusasteprocenttien avulla [4, s. 27.]

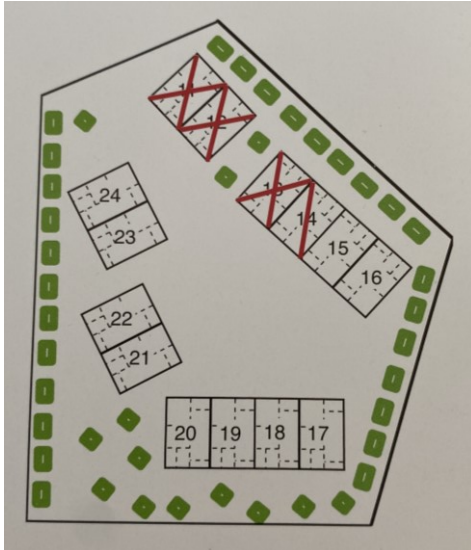
Tuotantokaaviossa vaaka-akselilla kulkee toteutusaika ja pystyakselilla kuvataan valmistuneen tuotannon määrää tai valmiusastetta. [4, s. 27.]

5.1.3 Valvontavinjetti

Valvontavinjetti on yleisesti käytössä oleva valvontatyökalu.

Valvontavinjetti on kuva, josta voidaan nopeasti tarkastaa työvaiheiden tai osakohteiden valmiusasteet. Töiden eteneminen voidaan esittää vinjettinä joko matriisimuodossa tai merkinnät voidaan tehdä esimerkiksi pohjakuvaan. [4, s. 30.]

Valvontavinjetistä on helppo tarkastella käynnissä olevien työvaiheiden suoritustahdissa pysymistä. Valvontavinjetti esittää rakennushankkeen töiden valmiusasteet rasteilla, väreillä tai molemmilla.



Kuva 6. Aluesuunnitelmaan tehty vinjetti. [4, s. 30.]

Kuvan 6 mukaisesti valvontavinjetti voidaan toteuttaa aluesuunnitelmaan, jolloin voidaan esittää esimerkiksi rakennuskohteiden kokonaisvalmiutta tai maa- ja pohjarakennustöiden osakohteiden valmiutta.

Tehtävän hierarkia	Valvottava tehtävä	Osakohde					
		Talo 1			Talo 2		
		kerros	1. krs	2. krs	3. krs	1. krs	2. krs
12	Saunan rakenteet		29 ma 30 ke	30 ke 31 pe	31 pe 32 ti	33 ti 34 to	34 to 36 ti
13	Parkettilattiat		31 pe 32 ti	32 ti 33 to	33 to 35 ma	35 ma 36 ke	36 ke 37 pe
14	Pintamaalaus		38 pe 39 ma	39 ma 39 ti	39 ke 40 to	40 to 41 pe	41 pe 43 ma
23	LVV						
23.4	Vesirungot		28 ma 29 ma	29 ti 29 ti	29 ti 29 ti	21 to 21 to	21 to 21 to
23.5	Lämpö päällä		20 to 20 to				
23.6	KPH lattiahaj.		19 ma 20 ma	20 ti 21 ti	21 ke 22 ke	22 to 23 to	23 pe 24 pe

Työtä ei ole aloitettu
 Työ aloitettu
 Työ valmis

tehtävän aloitusviikko ja viikonpäivä
 19 ma
20 ma
 tehtävän lopetusviikko ja viikonpäivä

Kuva 7. Valvontavinjetti tehtynä matriisimuotoon. [4, s. 30.]

Yleisimmin valvontavinjetti on käytössä rakennushankkeiden sisävalmistusvaiheissa matriisitaulukon muodossa, kuten kuvasta 7 voidaan tulkita. Tällöin vinjettiin saadaan valvottavan tehtävän nimike ja osakohde visuaalisesti helppoluokiseksi.

5.2 Aikataulumuodot

Työmailla on käytettävissä eri aikataulumuotoja, joiden eri ominaisuudet palvelevat niiden käyttötarkoitusta. Onnistuneen aikataulun laadinnassa tulee ymmärtää eri aikataulumuotojen eroavaisuudet ja kunkin aikataulumuodon käytettävyyttä.

Aikataulusuunnittelun kannalta hankkeen keskeisimmät ratkaisut tehdään hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin rakennuttaja päättää hankkeen ajalliset reunaehdot, tavoitteet ja laatii hankeaikataulun. Tästä aikataulut tarkentuvat asteittain hankkeen edetessä tiettyihin ajankohtiin sidottuihin osatavoitteisiin ja määrätyn kestosiin tehtäviin. [4, s. 40.]

Onnistunut hanke edellyttää toiminnan ohjaamista hankkeen kaikissa vaiheissa. Hyvin suunniteltu aikataulu on vasta hyvä alku. Toteutuksen ohjaus ja tuotannon johtaminen ovat rakennustyömaalla aina merkittävimmissä roolissa. [4, s. 40.]

5.2.1 Hankeaikataulu

Rakennushankkeen rakennuttaja laatii hankkeelle hankeaikataulun tarkistaakseen, että projekti on mahdollista toteuttaa normaalissa rakentamisajassa. Rakennushankkeen rakennuttajan hankeaikataulu kuvaa koko hankkeen etenemistä tarveselvityksestä käyttöönottoon. [4.]

Hankeaikataulu, joka rakennuttaja on laatinut, luo puitteet ja tavoitteet rakennushankkeen toteutukselle. Hankeaikataulussa tulee olla esitettynä realistinen näkemys rakennushankkeen vaiheiden ajoituksesta ja kestosta. [4, s. 41.]

5.2.2 Suunnitteluajakaulu

Suunnitteluajakaulu laaditaan suunnittelutyön avuksi. Aikataulussa kuvataan suunnittelun sisältö ja ajoitukset. Aikataulussa kerrotaan keskeiset päivämäärät, jolloin arkkitehti-, rakenne- ja erikoissuunnitelmien tulee olla tehtynä ja käytettävissä. [4.]

HANKEVAIHE		2010												2011											
		maaliskuu 10	huhtikuu 10	toukokuu 10	kesäkuu 10	heinäkuu 10	elokuu 10	syyskuu 10	lokakuu 10	marraskuu 10	joulukuu 10	tammikuu 11	helmikuu 11	maaliskuu 11	huhtikuu 11	toukokuu 11	kesäkuu 11	heinäkuu 11	elokuu 11	syyskuu 11	lokakuu 11	marraskuu 11	joulukuu 11		
1. Esipöytäsuunnittelu L1																									
1.1. alustuskokous 25.11 ja lähtöisten karkominen																									
1.2. tutustuminen kohteeseen																									
1.3. lähtöisten alust. mittoja ja sijainti																									
1.4. tarakkeiden viite-suunnitelman pohjakuviot																									
1.5. L1-suunnitelmat joulukuun 25.1.																									
1.6. L1-suunnitelman hyväksyntä 27.1.																									
2. Luonnossuunnittelu L2																									
2.1. katusuunnitelma ja varustuksen suunnittelu katualueella 1.2.																									
2.2. alustava kettisuunnitelma arkkitehtien 1.2.																									
2.3. lähtöisten lopullinen sijoitus ja mittoja 7.2.																									
2.4. katusuunnitelman pohjakuviot katualueella 20.2.																									
2.5. rakennusolosuhteiden kartoitus, vk 9 ja 10																									
2.6. tarkennetut ARK-suunnitelmat muille suunnittelijoille 24.3.																									
2.7. LV-suunnittelu																									
2.8. yhteensovitus, vk 15																									
2.9. LV-suunnitelmat kustannuslaskentaan 15.4.																									
2.10. kustannuslaskenta 15.4. - 29.4. (2 vk)																									
2.11. tilakokouksen hyväksyntä (vk 16)																									
3. Rakennusluopuasuhte																									
3.1. lopulliset tarakkeet (tilaaja- ja käyttökommentit) 2.5.																									
3.2. tiedot muille suunnittelijoille loppu väliin 6.5.																									
3.3. viestintäsuunnitelman lopputulos 19 ja 20																									
3.4. maahanlainen energiaselvitys, vk 19 ja 20																									
3.5. rakennusluopu suunnittelu 1.6.																									
3.6. rakennusluopu suunnittelu 10.6.																									
3.7. rakennusluopu kartoitus (6 vk -hankintaan lomautus)																									
4. Työpöytäsuunnittelu																									
4.1. lopullinen kettosuunnitelma arkkitehtien 13.6.																									
4.2. tarkennetut työpöytäsuunnitelmat muille suunnittelijoille 30.6.																									
4.3. rakennusluopu suunnittelu lopputulos 19 ja 20																									
4.4. lopulliset pohjat muille suunnittelijoille 9.9.																									
4.5. ARK- ja LV-suunnitelmat + yhteensovitus, vk 27, 28 ja 29																									
4.6. alustava rakennusluopu tiedot 29.9.																									
4.7. urakkatarjailleen kartoitus, vk 30 ja 40																									
4.8. lopulliset tiedot LV:n suunnittelijoille 3.10.																									
4.9. LVIAS yhteensovitus, vk 41																									
4.10. ARK- ja LV:n 3D-suunnitelman arkkitehtien 25.10.																									
4.11. yhteensovitus ja rakennusluopu, vk 42																									
4.12. valmistettu urakka-asiakirjat kustannuslaskentaan 4.11.																									
4.13. kustannuslaskenta 4 vk (4.11. - 25.11)																									
4.14. yhteensovitus ja työpöytäsuunnittelu, vk 45, 46 ja 47																									
4.15. valmistettu urakka-asiakirjat kartoitus 25.11.																									
4.16. urakka-asentaja 15.11.																									
4.17. suunnitelma- ja urakka-asiakirjat huotokirjaan 15.11.																									
4.18. urakka- ja tarjous (8 vk)																									
4.19. rakentaminen, maaliskuun 2012 - tammikuun 2013																									
4.20. lopulliset huotokirjat 2 vk ennen vastaanottoa																									

Kuva 8. Esimerkki suunnitteluajakaulesta. [5.]

Kuvassa 8 on esitetty suunnitteluajakaulu, jossa kerrotaan suunnittelutyön eri ajankohdat. Suunnitteluajakaulu muodostetaan yleensä yhdessä hankinta-aikataulun kanssa. Suunnitteluajakaulu tarkistetaan työaikataulun yhteydessä.

5.2.3 Hankinta-aikataulu

Rakentamishankkeen aloituksen viivästymisen estämiseksi osa urakoitsijahan- kinnosta tehdään välittömästi urakan alussa. Näitä hankintoja ovat esimerkiksi aliorakoitsijat ja elementtitoimittajat. Tämän takia nämä hankinnat aikataulute-

taan jo hankkeen alussa karkealla tasolla. Hankintojen aikataulutusta tehdään viimeistään siinä vaiheessa hankinta-aikatauluksi, kun työaikataulu on saatettu valmiiksi. [4.]

Usein hankintojen kartoittaminen alkaa hankkeen tarjoustoiminnassa merkittävistä työvaiheista. Merkittäviä työvaiheita on esimerkiksi maanrakennus-, runko- ja talotekniikkavaiheet.

Hankinta-aikataulussa ajoitetaan hankintatapahtumat toimituksen aloituksesta taaksepäin siten, että tarjouspyynnölle, tarjouksen antamiselle ja päätöksille jää riittävästi aikaa. Hankinta-aikataulu on sidottu työaikatauluun. [4, s. 51.]

Tässä kohteessa hankinta-aikataulun tekemisestä vastaa hankintainsinööri yhdessä työmaainsinöörin kanssa. Päävastuu aikataulun tekemisestä on hankintainsinöörillä ja työmaainsinööri auttaa tarvittaessa.

5.2.4 Alustava yleisaikataulu

Rakennushankkeen urakoitsijan näkökulmasta työmaan rakennustöiden ajoittaminen yleisaikatauluun on keskeinen osa aikataulusuunnittelua. [4.]

Yleisaikataululla on kolme laadinnan ajankohdaltaan, sisällön tarkkuustasoltaan ja käyttötarkoitukseltaan eroavaa muotoa, jotka ovat alustava yleisaikataulu, sopimusyleisaikataulu, työaikataulu. [4, s. 43.]

Rakennushankkeen urakoitsijan alustavasta yleisaikataulusta tarkistetaan, miten työt sopivat rakennuttajan hankeaikataulussa esittämään rakennusaikaan ja mikä on hankkeen ajallinen kireystaso. [4.]

5.2.5 Sopimusyleisaikataulu

Alustava yleisaikataulu käydään läpi sopimusneuvotteluissa. Tarvittaessa alustavaa yleisaikataulua muokataan ja tarkennetaan. Sopimusosapuolten hyväksymä ja tarkentama yleisaikataulu liitetään sopimukseen sopimusyleisaikatauluksi. [4, s. 45.]

5.2.6 Työaikataulu

Päätoteuttaja tarkentaa sopimusyleisaikataulun työaikatauluksi työmaata ja eri urakoitsijoiden töiden yhteensovittamista varten. Työaikataulu toimii urakoitsijoiden ja päätoteuttajan välisten sopimusten ajallisena pohjana. Työaikataulua kutsutaan tyypillisesti työmaalla yleisaikatauluksi. [4, s. 45.]

YSE (yleiset sopimusehdot) velvoittaa pääurakoitsijaa työaikataulun kohdalla seuraavasti:

5 § Työaikataulu

1. Työmaan johtovelvollisuuksista vastaava urakoitsija laatii yhteistyössä muiden urakoitsijoiden ja tilaajan kanssa työmaan työaikataulun, jossa esitetään työvaiheiden ja niiden edellyttämien hankintojen keskinäinen suoritusjärjestys ja eteneminen siten, että kaikki urakoitsijat ja asiantuntijat voivat tahdistaa tehtävänsä sen mukaisesti.

2. Urakoitsijan on osallistuttava tilaajan ja muiden urakoitsijoiden kanssa työaikataulun ja työsuunnitelman laatimiseen. Aikataulua laadittaessa on otettava huomioon toimintakokeiden ja koekäytön vaatima aika sekä urakoitsijan omien töiden järjestely. Työaikataulu hyväksytään yhteisesti noudatettavaksi ja aikataulun tarkentumista lukuun ottamatta sitä voidaan muuttaa vain yhteisesti sopimalla. [6, s. 4.]

5.2.7 Rakentamisvaiheaikataulu

Rakentamisvaiheaikataulu on työvaiheaikataulusta tarkennettu versio, jossa lähtötietojen tarkennuttua voidaan tehdä aikataulu tyypillisesti seuraavalle 2–6 kuukaudelle tai rakentamisvaiheen kokonaiskestolle. Rakentamisvaiheaikataulun tarkoitus on varmistaa työaikataulun tavoitteiden saavuttaminen. [4.]

6. Työleisaikataulun tekeminen

6.1 Lähtötietojen kerääminen

Lähtötietojen kerääminen alkoi kohteen olemassa oleviin suunnitelmiin, aikatauluihin ja rakenteisiin tutustumisella.

Yleisaikataulun tarkoituksena on kuvata koko hankkeen suunniteltu työnkulku. Yleisaikatauluvaiheessa mitoitetaan myös pääresurssit, joten yleisaikataulu on lähtötietona resurssisuunnitelmille, kuten työvoima-, hankinta-, ja kalustosuunnitelmille, sekä tarkemman tason tehtäväaikatauluille, kuten rakennusvaiheaikataululle ja viikkoaikataululle. [7, s. 56.]

Isoin työ lähtötietojen keräämisessä oli kohteen eri selostuksien (esimerkiksi rakennus- ja maalausselostus) ja rakennekuvien läpikäynti. Suurin osa toteutusvaiheen suunnitelmista käytiin läpi ja selvitettiin niiden vaikutus aikataulutasolla. Näitä suunnitelmia olivat esimerkiksi elementti- ja rakennesuunnitelmat.

Jo olemassa olevista karkeista aikatauluista pystyi siirtämään tietoja päivitettyyn yleisaikatauluun. Esimerkiksi tärkeät sovitut päivämäärät oli pakko siirtää uuteen aikatauluun sellaisenaan. Suurin osa merkittävistä hankinnoista oli tehty sopimusaikataulun mukaisesti ja nämä piti huomioida päivitettyä aikataulua tehdessä.

6.2 Määrälaskenta

Määrälaskenta oli jo suoritettu kohteessa. Määrälaskennassa kohteiden jaottelu oli tehty niin, että tarkkuus ei vastannut yleisaikataulun vaatimaa tasoa.

Määrälaskennan osuus koko opinnäytetyöstä oli merkittävä. Opinnäytetyön vuoksi kohteeseen tehdyn tarkennetun määrälaskennan lopputulosta hyödynnetään esimerkiksi rakentamisvaiheaikataulujen tekemisessä.

Määrälaskenta aloitettiin välittömästi lähtötietojen keräämisen jälkeen. Määrälaskennassa laskettiin Heka ja Haso -yhtiöiden materiaalmäärät kohteittain kerroksien tarkkuudella. Laskennassa tehtiin muutamien työvaiheiden kohdalla asuntokohtainen jaottelu.

Määrälaskenta piti sisällään kaikki merkittävät työvaiheet ja aikataulullisesti tärkeät määrät. Näitä oli esimerkiksi elementtien-, kipsilevyseinien-, lattiamateriaalien- ja julkisivujen määrät.

Määrälaskenta toteutettiin hankkeen projektipankista saatavilla olevista toteutussuunnitelmista ja asiakirjoista. Laskenta toteutettiin pääosin Portable Document Format -kuvista (pdf) Bluebeam Revu -ohjelmalla, joka on määrälaskentaan erikoistunut mitoitushjelma. Osa määrälaskennasta suoritettiin Industry Foundation Classes -mallista (ifc), mutta silloin pistemäiset tarkastelut tehtiin pdf-kuvista.

Määrälaskennan tarkkuus yleisaikataulun tekoa varten asetettiin noin +/- 5 %. Määrälaskennasta saadut tulokset kirjattiin erilliseen tiedostoon, johon tehtiin myöhemmin myös työmenekkien vertailut.

Määrälaskennasta saatu osakohteen (esimerkiksi tietyn kerroksen) tulos tarkasteltiin myöhemmin uudestaan pistokoemaisesti, jolloin saatiin varmuus siitä, että laskennassa ei ole tehty isoja virheitä. Laskennan aikana havaittiin muutama merkittävä virhe, joka korjattiin edellä mainittujen laadunvarmistustoimenpiteiden avulla.

Määrälaskennasta saadut tulokset ovat laajuudeltaan isoja. Laskettavia tehtävämikkeitä oli yhteensä 25 kappaletta. Määrälaskentatiedostoon tuli lopulta yli 500 riviä.

Määrälaskennasta saatu lopputulos on käytettävissä kaikilla toimihenkilöillä kohteen loppuun asti.

6.2.1 Työmenekkien vertailu

Määrälaskennasta saatuihin tuloksiin suoritettiin työmenekkien vertailu. Vertailussa käytettiin toteutuneista kohteista saatuja tietoja ja kokemusperäistä tietoa. Vertailuissa tehtiin näiden edellä mainittujen tietojen lisäksi RATU-menekkeihin perustuvat vertailu.

Ratu-tiedosto sisältää sekä uudis- että korjausrakentamisen tiedot. Uudis- ja korjaustuotannon tutkimuksen tulokset on esitetty Talo2000-työlajinimikkeistön mukaisesti. Tulokset on julkaistu työmenetelmä- ja menekikortteina, tuotannonsuunnittelun ohjekortteina sekä useina aikataulu- ja kustannussuunnittelun sekä laadunvarmistuksen kirjoina. [8, s.16.]

Työvaihe	Selite	Määrä	Yks	(SPU) Työsaavu- tus yks/tv	(SPU) Kesto (tv)	(SPU) Resurssit	työn tth T3	suor- t. ma- keroin	lisä- aika- ker-	työryh- män tth	Ratusta laskettu työn kesto (tv)	Ratu ryhmä ram+rm	Valittu työsaav- utus yks/tv	Valittu Kesto (tv)
Levyväliseinät 1. puoli ja runko (ei vahennyksiä, ei tekniikka hormeja)	koko kohde	5878,9	m2											
Levyväliseinät 1. puoli ja runko h=2700	per Heka A	1374,7	m2	40	34,4	2+0	0,33	1,1	1,15	16	35,9	2+0	40,0	34,4
- 2-5krs	Heka A	225,0	m2	40	5,6	2+0	0,33	1,1	1,15	16	5,9	2+0	40,0	5,6
- 6krs	Heka A	156,5	m2	40	3,9	2+0	0,33	1,1	1,15	16	4,1	2+0	40,0	3,9
- 7-8krs	Heka A	159,1	m2	40	4,0	2+0	0,33	1,1	1,15	16	4,1	2+0	40,0	4,0
Levyväliseinät 1. puoli ja runko h=2700	per Heka B	1051,5	m2	40	26,3	2+0	0,33	1,1	1,15	16	27,4	2+0	40,0	26,3
- 2-5krs	Heka B	159,7	m2	40	4,0	2+0	0,33	1,1	1,15	16	4,2	2+0	40,0	4,0
- 6krs	Heka B	132,1	m2	40	3,3	2+0	0,33	1,1	1,15	16	3,4	2+0	40,0	3,3
- 7-8krs	Heka B	140,2	m2	40	3,5	2+0	0,33	1,1	1,15	16	3,7	2+0	40,0	3,5
Levyväliseinät 1. puoli ja runko h=2700	per Haso A	1061,4	m2	40	26,5	2+0	0,33	1,1	1,15	16	27,7	2+0	40,0	26,5
- 1krs	Haso A	37,6	m2	40	0,9	2+0	0,33	1,1	1,15	16	1,0	2+0	40,0	0,9
- 2-5krs	Haso A	204,8	m2	40	5,1	2+0	0,33	1,1	1,15	16	5,3	2+0	40,0	5,1
Levyväliseinät 1. puoli ja runko h=2700	per Haso B	660,4	m2	40	16,5	2+0	0,33	1,1	1,15	16	17,2	2+0	40,0	16,5
- 1krs	Haso B	75,5	m2	40	1,9	2+0	0,33	1,1	1,15	16	2,0	2+0	40,0	1,9
- 2-5krs	Haso B	121,4	m2	40	3,0	2+0	0,33	1,1	1,15	16	3,2	2+0	40,0	3,0
- 6krs	Haso B	99,1	m2	40	2,5	2+0	0,33	1,1	1,15	16	2,6	2+0	40,0	2,5
Levyväliseinät 1. puoli ja runko h=2700	per Haso C	1730,9	m2	40	43,3	2+0	0,33	1,1	1,15	16	45,2	2+0	40,0	43,3
- 1krs	Haso C	37,6	m2	40	0,9	2+0	0,33	1,1	1,15	16	1,0	2+0	40,0	0,9
- 2-6krs	Haso C	336,7	m2	40	8,5	2+0	0,33	1,1	1,15	16	8,8	2+0	40,0	8,5

Kuva 11. Kuva määrälaskennan yhteyteen tehdystä työmenekkien vertailusta. [1.]

Vertailuissa otettiin huomioon isommalla painoarvolla kokemusperäisten ja toteutuneiden kohteiden työmenekkien tiedot, sillä nämä samat työsaavutukset ovat useissa aliurakoitsijoiden sopimuksissa ilmoitettuna. RATU-menekkien tietoa verrattiin kuvassa 11 olevien punaisten sarakkeiden kohdalle. Nämä olivat usein lähellä samaa arvoa muiden työmenekkitietojen kanssa. Lopulliset työmenekit valittiin rakennusteknisten töiden työsaavutuksien mukaisesti ja aliurakoitsijoiden tarkentamien työmenekkitietojen pohjalta.

6.2.2 Aikataulutehtävien muodostaminen

Aikataulutehtävien muodostaminen tehtiin määrälaskennan ohella laskettujen osakohteiden mukaisesti. Aikataulutehtäviä suunniteltaessa lisättiin näihin tietoihin ne työvaiheet, joihin ei ollut tarvetta tehdä määrälaskentaa. Näitä olivat esimerkiksi hissien asennus ja julkisivujen viimeistely.

Tehtävien on oltava sellaisia kokonaisuuksia, että niiden toteuttamista voidaan valvoa ja tuotantoa ohjata. [7, s. 24.]

Aikataulutehtävissä huomioidaan halutun yleisaikataulun tarkkuustaso, sekä tehtäväpakettien sisällä olevat tehtävänimikkeet. Tehtäväpaketti on esimerkiksi vesikatto, joka pitää sisällään tehtävänimikkeet. Nimikkeitä voivat olla esimerkiksi höyrysulku, lämmöneriste ja pintavalu.

Tehtävänimikkeiden ajalliset pituudet määrittelevät tehtäväpaketin kokonaiskeston, joka esitetään yleisaikataulussa. Tehtävänimikkeisiin käytettävä aika ja työsaavutukset määrineen saadaan tehdyn määrälaskennan mukaisesti, joka pitää sisällään työmenekkien kestot.

6.3 Aikataulun tekeminen

Yleisaikataulu toteutettiin kokonaisuudessaan Tocoman-ohjelmalla. Yleisaikataulun tekeminen aloitettiin samaan aikaan aikataulutehtävien muodostamisen kanssa.

Aikataulusuunnittelun välineiksi on kehitetty ohjelmistoja, jotka helpottavat aikataulujen laadintaa. Osa ohjelmista laskee annettujen mitoitustietojen ja riippuvuuksien perusteella aikataulun. Osa ei huomioi esimerkiksi resursseja, vaan piirtää määritellylle välille ja riippuvuuksille aikataulujanat. [7, s. 29.]

Määrälaskennan tekemisen jälkeen opinnäytetyössä eniten aikaa vei yleisaikataulun tekeminen. Yleisaikataulun tekeminen piti sisällään aikataulun tehtävänimikkeiden suunnittelun, lohko- ja paikkajaon tekemisen, tehtävien suoritusjärjestyksien valinnat sekä tehtävien tahditukset.

Yleisaikataulun tekemisen aikana tuli ottaa huomioon olemassa olevien aikataulujen ja sopimuksien velvoitteet, joita oli esimerkiksi sakolliset välitavoitteet, kohteiden osaluovutukset sekä tehtyjen aliurakkasopimuksien aikataulut.

Asuinrakennuskohteissa syntyy usein tahdistusongelmia runko- ja sisävalmistusvaiheen välillä. Runkovaiheen tehtävien tuotantonopeus on hidas verrattuna sisävalmistusvaiheen tehtävien tuotantonopeuteen. Toinen vaikeasti tahdistettava tilanne syntyy rakennusalaltaan pienissä monikerroksissa rakennuksissa, kun rinnakkaista varakohdetta ei voida järjestää. [7, s.27.]

Kohteeseen tehtyjen aliurakointisopimuksien laajuus vastasi usein kaikkien kolmen yhtiön urakkasuorituksia, jolloin tuli huomioida aliurakoitsijan urakkasopimuksessa esitettyjen resurssien jakautuminen myös opinnäytetyön ulkopuolelle jääneen yhtiön tarpeisiin. Tällöin vältetään aliurakoitsijan liiallisen työmäärän kertyminen ja mahdollistetaan aliurakassa työn jatkuvuus.

Yleisaikataulun tekemistä seurattiin tiiviisti tilaajayrityksen puolelta säännöllisillä läpikäynneillä. Tekemistä ohjattiin aikataulun teossa oikeaan suuntaan, sekä varmistettiin aikataulutehtävien paikkansapitävyys.

Aikataulun toteutuskelpoisuus tulee arvioida ennen kuin se hyväksytään urakkasopimusehtojen tarkoittamaksi työaikatauluksi. [8, s. 29.]



Yleisaikataulun tarkistaminen

Työmaa: ATT-Johanna kortteli F11001885

Arvioitsija: Saku Puumala

Punaisella olevat asiat on esitetty aikatauluhallinnan huoneentaulussa

	Arvioitava asia	On	Osittain	Ei	Kommentti
1	Aikataulu on laadittu paikka-aikavaivion muodossa	X			
2	Urakkaohjelman ja urakkarajallisten ehdot on otettu huomioon aikataulun laadinnassa (kirjaa mahdolliset ehdot kommentti-sarakkeeseen)	X			
3	Urakkasopimuksen mukaiset mahdolliset sakolliset välitavoitteet on merkitty aikatauluun näkyviin esim. pystyviivoin	X			
4	Kohde on ositettu ja osakohteiden toteutusjärjestyksen määrittämisessä on otettu huomioon mm. sisäviivien mahdollisimman aikainen alkaminen	X			* LUONTUJÄRJESTYS HUOMIOIDEN
5	Aikataulutehtävien mitoitus perustuu määrin ja työmääräkehiin/hyösaavutuksiin ja resurssiin	X			
6	Määrät on laskettu osakohteittain	X			
7	Tehtävien mitoitusgerusteet ovat näkyvissä myös aikataulutiedoissa	X			ERILLINEN LIITE
8	Tehtävien eteneminen on esitetty aikataulussa osakohteittain	X			
9	Tehtävät ovat keskenään tahdistettuja, suoritusjärjestykset eivät vaihdu työn edetessä	X			
10	Työt on suunniteltu jatkuviksi ilman tuotantokatkoja osakohteesta toiseen		X		ET TOIVUTUS KÄRSIÄ TYÖMAALTA OK
11	Peräkkäisten tehtävien ajoituksessa on otettu huomioon riittävät häiriöpelivarat (ajoitusväli, varatyökohteet)	X			
12	TATE-työt on esitetty työvaihteittain ja osakohteittain	X			
13	TATE-töiden mitoitus perustuu laskettuihin määrin ja resurssiin		X		JÄRJESTYKSEEN OK
14	TATE-töiden ja rakennustehtävien töiden yhteensovitus on varmistettu paikka-aikavaivion avulla	X			
15	Aikataulu on synkrooitu hankinta- ja suunnitelma-aikatauluihin		X		TYÖ KOKOON
16	Aikataulussa on otettu huomioon sää- ym. häiriöt, lomat ja arkipyhät	X			
17	Aikataulu on hyväksytty eri osapuolilla (aikataulussa on näkyvissä keskeisten al- ja sivu-urakoitsijoiden allekirjoitukset tai hyväksyntä on selkeästi kirjattu esim. urakoitsijakokouksessa)	X			
18	Onko tehtävien meneki oikealla tasolla vs. RATU? (oma sarakke aikatauluohjelmassa)	X			TYÖ KOKOON
19	Onko aikataulu siirtynyt alurakkasopimuksiin välitavoitteiksi?		X		

Arviointilomake muotoiltu Pekka Siikasen arviointilomakkeen pohjalta

H.Y.V. Saku Puumala
 SAKU PUUMALA
 HK1
 24.3.2022

Yleisaikataulun tarkistaminen - Lomake 10.3.2022

Kuva 12. Työaikataulun tarkastusta varten täytetty lomake. [1.]

Aikataulun työstämisen loppupuolella suoritettiin aikataulun arviointi, joka on esitettyä kuvassa 12. Tarkastelussa katsottiin, onko aikataulu toteutettu hyvien ohjeiden mukaisesti ja onko siinä huomioitu kaikki tarvittavat asiat.

Yleisaikatauluun tehtiin myös viimeistelyt ja korjaukset ennen allekirjoittamista.

6.3.1 Lohko- ja paikkajako

Aikataulutehtävien suunnittelun jälkeen toteutettiin lohko- ja paikkajaot, jossa kohde jaotellaan sopiviin osakohteisiin.

Suomessa kohteet jaetaan tyypillisesti eri tasoihin lohkoihin. Lohkot voidaan pilkkoa vielä pienempiin osa- tai työkohteisiin. Lohko on kohteen fyysinen osa, kuten erillinen rakennus tai rakennuksen osa, jossa työt tehdään valmiiksi yhtenä kokonaisuutena. työkohde

on lohkon osa, jossa tehdään ainoastaan yhtä kriittistä, työkohteen sitovaa tehtävää kerrallaan. [7, s. 24.]

Lohkojako toteutettiin aikatauluun siten, että rakennusteknisille töille tehtiin porashuoneiden mukainen jaottelu. Näin saatiin esimerkiksi lohkot Heka A, Heka B, Haso A. Ulkopuolen töille (maa- ja pohjarakennus) tehtiin oma lohkonsa ja märkätilat jaettiin yhtiöittäin lohkoiksi. Taloteknisille töille tehtiin jako samalla tavalla kuin rakennusteknisille töille.

33	4	LVIS Haso B		LVIS Haso B	2
34	4.1	LVIS Haso B	Alapohja	LVIS Haso B>Alapohja	1
35	4.2	LVIS Haso B	1.krs	LVIS Haso B>1.krs	1
36	4.3	LVIS Haso B	2.krs	LVIS Haso B>2.krs	1
37	4.4	LVIS Haso B	3.krs	LVIS Haso B>3.krs	1
38	4.5	LVIS Haso B	4.krs	LVIS Haso B>4.krs	1
39	4.6	LVIS Haso B	5.krs	LVIS Haso B>5.krs	1
40	4.7	LVIS Haso B	6.krs	LVIS Haso B>6.krs	1
41	4.8	LVIS Haso B	Vesikatto	LVIS Haso B>Vesikatto	1
42	5	LVIS Haso A		LVIS Haso A	2
43	5.1	LVIS Haso A	Alapohja	LVIS Haso A>Alapohja	1
44	5.2	LVIS Haso A	1.krs	LVIS Haso A>1.krs	1
45	5.3	LVIS Haso A	2.krs	LVIS Haso A>2.krs	1
46	5.4	LVIS Haso A	3.krs	LVIS Haso A>3.krs	1
47	5.5	LVIS Haso A	4.krs	LVIS Haso A>4.krs	1
48	5.6	LVIS Haso A	5.krs	LVIS Haso A>5.krs	1
49	5.7	LVIS Haso A	6.krs	LVIS Haso A>6.krs	1
50	5.8	LVIS Haso A	Vesikatto	LVIS Haso A>Vesikatto	1
51	6	Ulkopuolet/maanrakennus		Ulkopuolet/maanrakennus	2
52	6.1	Ulkopuolet/maanrakennus	Heka	Ulkopuolet/maanrakennus>Heka	1
53	6.2	Ulkopuolet/maanrakennus	Haso	Ulkopuolet/maanrakennus>Haso	1
54	7	Märkätilat		Märkätilat	4
55	7.1	Märkätilat	Heka B	Märkätilat>Heka B	2
56	7.2	Märkätilat	Heka A	Märkätilat>Heka A	2
57	7.3	Märkätilat	Haso C	Märkätilat>Haso C	2
58	7.4	Märkätilat	Haso B	Märkätilat>Haso B	2
59	7.5	Märkätilat	Haso A	Märkätilat>Haso A	2
60	8	Heka B		Heka B	2
61	8.1	Heka B	Alapohja	Heka B>Alapohja	1
62	8.2	Heka B	1.krs	Heka B>1.krs	1
63	8.3	Heka B	2.krs	Heka B>2.krs	1
64	8.4	Heka B	3.krs	Heka B>3.krs	1
65	8.5	Heka B	4.krs	Heka B>4.krs	1
66	8.6	Heka B	5.krs	Heka B>5.krs	1
67	8.7	Heka B	6.krs	Heka B>6.krs	1
68	8.8	Heka B	7.krs	Heka B>7.krs	1
69	8.9	Heka B	8.krs	Heka B>8.krs	1
70	8.10	Heka B	Vesikatto	Heka B>Vesikatto	1

Kuva 13. Tocoman-ohjelmaan tehty lohko- ja paikkajako. [1.]

Paikkajaossa esimerkiksi Heka-yhtiö jaettiin kerroksisittain alapohjasta vesikattoksi, jolloin paikkoja syntyi yhteensä 10 kappaletta. Jako tehtiin rakennusteknisille töille, märkätilojen töille sekä talotekniikan töille. Kuvassa 13 on nähtävillä Heka-yhtiön B-rapun rakennusteknisten töiden paikkajako.

Märkätilojen työt ja julkisivut jaoteltiin ainoastaan yhtiöittäin. Näin saatiin yleisai-kataulusta huomattavasti selkeämpi, kun edellä mainittujen jakojen laajuus oli suppeampi.

Paikkajaossa talotekniikkatöiden jaottelu tehtiin samalla tavalla kuin rakennusteknisille töille. Näin pystyttiin selkeämmin esittämään työvaiheiden sijainti yhtiön sisällä, kun kerrokset olivat näkyvissä.

6.3.2 Suoritusjärjestys

Kohteeseen valittu yhtiöiden rakentamisjärjestys määräytyi rakennuttajan kanssa tehtyjen sopimuksien mukaisesti. Yhtiöt luovutetaan yksi kerrallaan.

Tilaaajan asettamien vaatimuksien takia pääurakoitsija pystyi vaikuttamaan kohteen suoritusjärjestykseen vain vähän. Myös kohteen elementtisuunnittelun aikataulu oli sovittu ja varmistettu ennen opinnäytetyön aloittamista.

Kohteessa valittiin suoritettavaksi vierekkäiset porrashuoneet yhtä aikaa, jotta työhön ei tule keskeytyksiä ja se on jatkuvaa. Kun yhdessä porrashuoneessa on tehty paikallavaluholvi, työtä voidaan jatkaa viereisessä rapussa. Tällöin runkoryhmällä on aina mahdollisuus siirtyä eteenpäin, kun aiemmin valetun holvin lujuuden saavuttaminen estää töiden jatkumista.

Muussa tapauksessa käytetään ns. Hossin sääntöä, eli valitaan se kohde ensin, missä perustus- ja runkovaiheen kesto on lyhin. Tällöin viimeiseksi kohteeksi valitaan se kohde, missä jäljellä olevista kohteista on lyhin sisävalmistusvaihe. [6.]

6.3.3 Tehtävien tahdistaminen

Tehtäviä tahdistaa otetaan huomioon niiden limitykset ja työvaiheen jatkuvuus. Tehtäviä ei saa myöskään tahdistaa siten, että työvaiheiden välille ei jää häiriövaraa.

Tahdistus eli ratkaistaan, miten tehtävät saadaan kestoiltaan yhtä pitkiksi, tasaisesti piteneviksi tai lyheneviksi, jotta rakennusajan käyttö on tehokasta ja tehtävät ovat ohjattavissa. [7, s. 27.]

Tahdistamisessa otettiin huomioon työryhmien siirtyminen osakohteesta seuraavaan mahdollisimman sujuvasti ja siten, että työryhmien määrä pysyisi sopivan pienenä, jolloin jatkuvaa työtä on tarjolla.

YSE:ssä veloitetaan rakennushankkeen urakoitsijaa toteuttamaan työaikataulu siten, että muille urakoitsijoille ja asiantuntijoille mahdollistetaan työtehtäviensä tahdistaminen.

5 § Työaikataulu

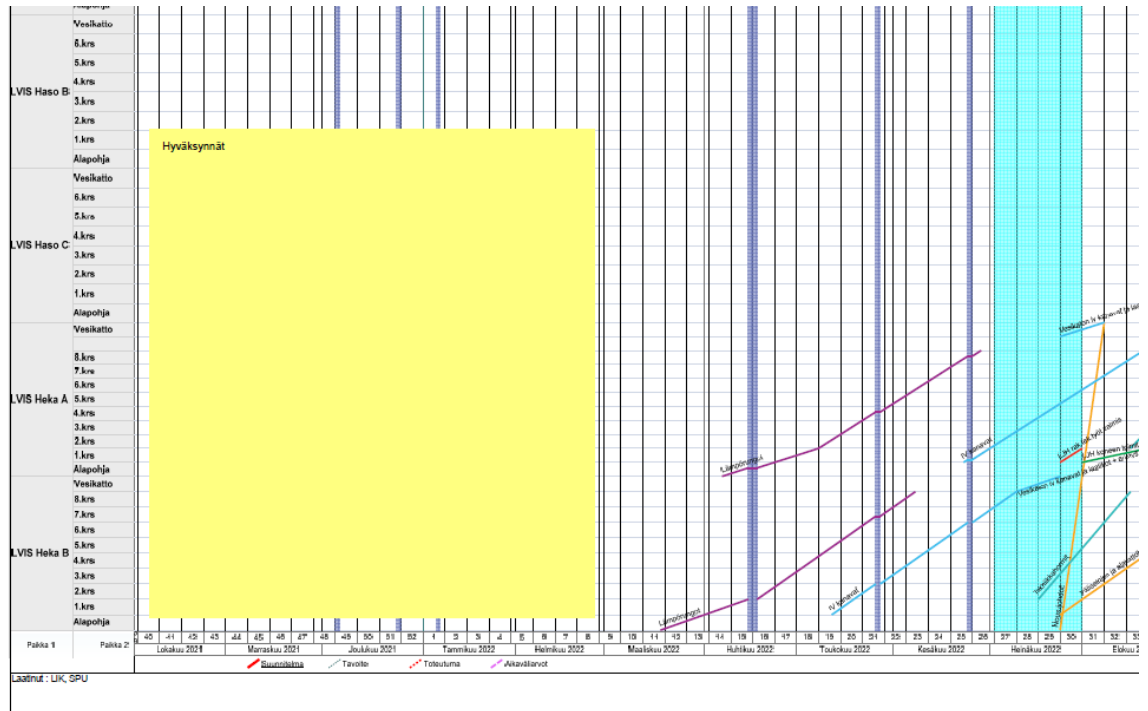
1. Työmaan johtovelvollisuuksista vastaava urakoitsija laatii yhteistyössä muiden urakoitsijoiden ja tilaajan kanssa työmaan työaikataulun, jossa esitetään työvaiheiden ja niiden edellyttämien hankintojen keskinäinen suoritusjärjestys ja eteneminen siten, että kaikki urakoitsijat ja asiantuntijat voivat tahdistaa tehtävänsä sen mukaisesti. [6, s. 4.]

Kyseisessä kohteessa tämä ei kaikissa työryhmissä toteutunut päällekkäisten työvaiheiden takia. Työryhmien resurssimäärää pystytään lisäämään, mutta työmenekki ei kasva samassa suhteessa työryhmän koon mukaisesti. [7.] Silloin työryhmien määrää lisättiin järkevästi ja töiden jatkuvuus huomioon ottaen.

Talotekniikkatöiden osalta käytiin palaveri kohteen talotekniikkaurakoitsijan kanssa. Palaverissa olivat paikalla putki-, ilmanvaihto- ja sähkötöiden työnjohtajat. Taloteknisten töiden tehtävien mitoituksiin ja resursseihin saatiin tätä kautta vahvistus ja hyväksynät.

6.3.4 Hyväksynät

Viimeistelyvaiheessa oleva yleisaikataulu käytiin läpi aliurakointiyrityksien työnjohtajien kanssa, sekä tehtiin viimeiset pienet korjaukset kommenttien perusteella.



Kuva 14. Työleisaikataulun allekirjoituskohta. [1.]

Urakoitsijoiden sitoutuminen päivitettyyn yleisaikatauluun varmistettiin allekirjoituksilla yleisaikataulussa olevaan allekirjoituksille varattuun paikkaan. Kuvassa 14 on valmiin työleisaikataulun allekirjoituslaatikko. Päivitetty työleisaikataulu hyväksytetään rakennuttajalla työmaakokouksessa.

6.4 Aikataulun seuranta

Aikataulun seurannalla varmistetaan aikatauluissa pysyminen. Aikataulun seurannan voi toteuttaa monella eri tavalla. Seurannan pystyy toteuttamaan suoraan tulosteisiin käsin merkitsemällä tai aikatauluohjelmistoihin toteumatietoa syöttämällä.

6.4.1 Paikka-aikakaavion seurantaviivat

Osana opinnäytetyötä kohteeseen tehdään aikataulun seuranta yleisaikataulutasolla aina ennen työmaakokousta, joka järjestetään kerran kuukaudessa.

Opinnäytetyön valmistumisen jälkeen aikataulun seuraamisen yleisaikatauluun toteutetaan vastaavan mestarin tai hänen osoittaman henkilön toimesta.

Yleisaikataulua seurataan. Seuraaminen on helpointa käsin aikataulutulosteseen.

Aikataulun seuraaminen tehdään yleisaikataulun paikka-aikajaottelun vinoviivon kohdalle, siten että toteutunut työsaavutus merkitään yleisaikatauluun kunkin työvaiheen kohdalle. Tällöin suunniteltu ja toteutunut kesto on helposti verrattavissa.

6.4.2 Korjaavat toimenpiteet ja poikkeamat

Työmaan edetessä aikataulun seurannassa ilmentyvien poikkeamien korjaaminen edellyttää hyvää johtamista työmaan toimihenkilöiltä. Poikkeamat, jotka vaikuttavat suoraan seuraaviin työvaiheisiin, tulee ensi tilassa saattaa aikataulun mukaiseen tilanteeseen.

Opinnäytetyön aikana ei havaittu poikkeamia aikataulussa ja korjaavia toimenpiteitä ei tarvinnut suorittaa. Korjaavat toimenpiteet tulee suorittaa siten, että ne vaikuttavat mahdollisimman vähän tulevien työvaiheiden suunniteltuun aloitukseen.

AIKATAULUVALVONTA

TARKASTELUHETKI (pp.kk.vv): xxx

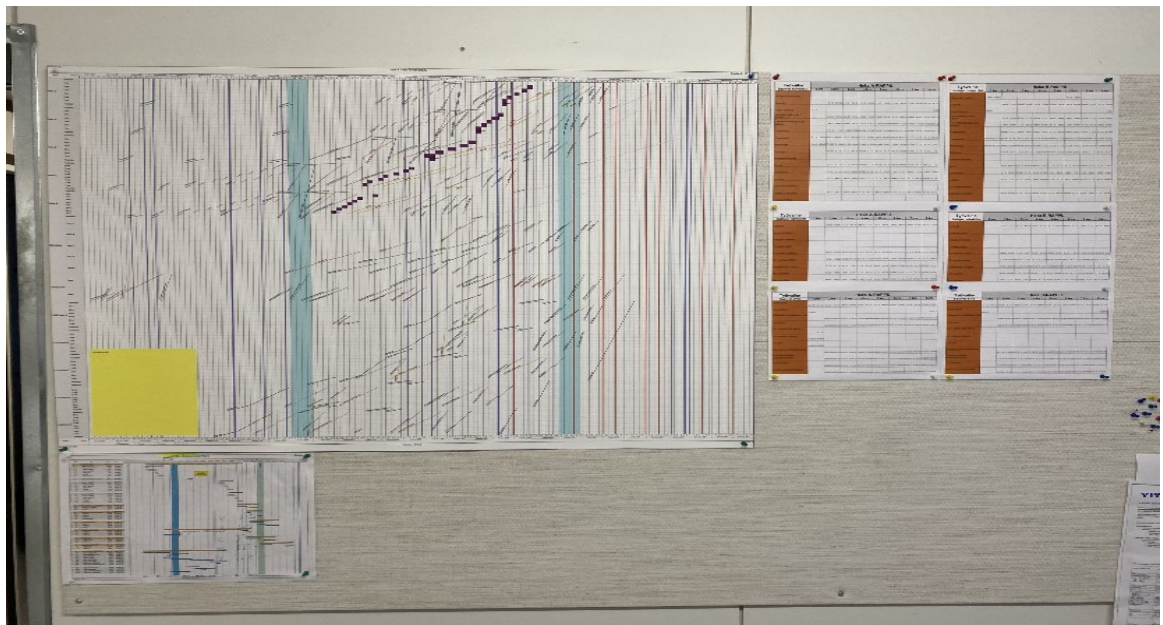
AIKATAULUTEHTÄVÄ	POIKKEAMA JA SEN SUURUUS [TV]	POIKKEAMAN SYY	TOIMENPIDE
Patterit ja lämpörunko	Myöhässä n. 10-15tv paikasta riippuen. Ei vielä vaikutusta muihin töihin ja lämpimällä säällä ei kriittinen.	Urakoitsijan resurssivaje	Reklamoitu urakoitsijaa 11.6., vaadittu selvitystä aikataulun kiinnisaamiseksi.
Viemärihajoitukset	Myöhässä ya nähden n.5tv	Tarkennettu työvaiheaikataulu, edetään lattiavalujen mukaan.	Ei toimenpiteitä. Etenee hyvin lattiavalujen suhteen.
Kuivien tilojen etuputsi	Myöhässä n. 10tv	Elementtiurakoitsijan jälkityöt laahaa	Pidetty erillispalaveria, pidätetty maksueriä, reklamoitu, järjestetty lisävai- maa urakoitsijan kustannuksella

Kuva 15. Esimerkkilomake [1.]

Kuvasta 15 voidaan tarkastella esimerkkitaulukon mukaisesti havaittujen toimenpiteiden poikkeamia ja näihin työvaiheisiin tehtyjä toimenpiteitä.

6.4.3 Vinjetti

Osana opinnäytetyötä toteutettiin sisävaiheenvontavinjetti, sisältäen tärkeimmät työvaiheet sisävalmistusvaiheessa.



Kuva 16. Työleisaikataulu ja sisävaiheenvontavinjetti.

Kuvassa 15 on nähtävillä, että vinjetti asetettiin yleisaikataulun viereen nopean visuaalisen havainnoinnin mahdollistamiseksi.

Vinjetin tekeminen alkoi yleisaikataulun viimeistelyvaiheessa, jolloin yleisaikataulun taustatiedoista saatiin valvontavinjettiin työvaiheiden suunnitellut alkamis- ja päättymisajankohdat.

Vinjetissä käytettävät suunnitellut alkamis- ja päättymisajankohdat saadaan poimittua yleisaikataulusta jokaiselle halutulle tehtävälle.

Vinjetin tekemisessä käytettiin kolmea jaottelua. Näitä olivat kuivat tilat, märkätilat ja LVISA. Vinjetti toteutettiin kumpaankin yhtiöön.

Vinjettiin merkataan suunniteltu alkamisajankohta ja suunniteltu päättymisajankohta paikkatietojen perusteella.

Seurantamerkit merkataan työvaiheen ruudun kohdalle alkamisajankohtana vihreällä tai punaisella värillä riippuen siitä, onko työvaihe alkanut ajallaan vai myöhässä. Samoin työvaiheen päättyessä merkitään vihreällä tai punaisella työvaiheen päättyminen. Näin saadaan jokaiseen työvaiheen paikkatietoon väreillä ilmoitettua työvaiheen tilanne.

Seurantamerkkien mukana merkataan vinjettiin myös toteutuneet alkamis- ja päättymisajat niille osoitettuihin paikkoihin vinjetistä, jotka sijaitsevat samassa sarakkeessa suunniteltujen alkamis- ja päättymisajankohtien kanssa.

7. Lopputulos

Opinnäytetyön tulos saatettiin valmiiksi sovitussa aikataulussa. Myöskin muut opinnäytetyöhön liittyvät tehtävät suoritettiin ajallaan. Opinnäytetyöstä syntynyt materiaali on kohteessa työskentelevien toimihenkilöiden vapaassa käytössä.

Opinnäytetyössä valmistunut määrälaskenta vastasi sille annettujen vaatimusten tasoa ja oli tarkkuudeltaan sellainen, että sitä pystyy jatkossa hyödyntämään kohteessa työskentelevät toimihenkilöt.

Määrälaskennassa tehdyn laskentatiedoston lisäksi laskennassa käytetyt materiaalit on tallennettu hankkeen sisäiseen tallennustilaan, josta laskentatietoja pystyy tarkastelemaan. Mikäli määrälaskennan tuloksia käytetään hankkeen aikana, tulee määrälaskennassa käytetyt kuvat tarkastella vertailuna viimeisimpiin kuviin ja tarkastaa mahdolliset poikkeamat.

Yleisaikataulu valmistui ajallaan ja sovitun mukaisesti. Yleisaikataulusta on saatavilla pdf-tuloste ja Tocoman-työtiedosto hankkeen tallennustilassa. Tämä mahdollistaa aikataulun päivittämisen jatkossa.

Yleisaikataulun laajuus ja sisältö on suurempi, kuin lopullisessa tulosteessa on nähtävillä. Yleisaikataulun tehtäväpaketit pitävät sisällään kokonaisia työvaiheen aikatauluja ja näistä syntyy työvaiheen kesto yleisaikatauluun. Nämä työvaiheen tehtäväpaketit ovat lähellä sitä, mitä rakentamisvaiheikataulu sisältää esimerkiksi vesikatossa.

Hier	Koodi	Nimi	Sijainti	Määrä	Yks	Työsaavutus	Kesto	Paikattyyli	Viiva	Paikka teksti	Jana	Alku	Loppu
5.1		Vesikatto Heka B	Heka B>Vesikatto				44 pv	Nouseva vi		Yläp		20.06.22	19.08.22
5.1.1		RIPRAP/ Puuräystäät	Heka B>Vesikatto	133	jm	40	3 pv	Ei näkyvissä		Määri		01.07.22	06.07.22
5.1.2		Kattokaivojen pukit	Heka B>Vesikatto				2 pv	Ei näkyvissä		Määri		01.07.22	04.07.22
5.1.3		Kattopollarit	Heka B>Vesikatto	14	kpl	3	5 pv	Ei näkyvissä		Määri		20.06.22	27.06.22
5.1.4		IV-kh höyrynsulku	Heka B>Vesikatto				2 pv	Ei näkyvissä		Määri		05.07.22	06.07.22
5.1.5		IV-kh katot rakenteet	Heka B>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		07.07.22	13.07.22
5.1.6		IV kanavat	Heka B>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		11.07.22	15.07.22
5.1.7		Kanavaeristykset	Heka B>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		18.07.22	22.07.22
5.1.8		Viemärit + eristys	Heka B>Vesikatto				10 pv	Ei näkyvissä		Määri		11.07.22	22.07.22
5.1.9		Papupukit, papu, valu	Heka B>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		25.07.22	29.07.22
5.1.10		Puulaatikot, kolmiorimat	Heka B>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		01.08.22	05.08.22
5.1.11		Pohjakermi	Heka B>Vesikatto	493	m2	129	4 pv	Ei näkyvissä		Määri		01.08.22	04.08.22
5.1.12		Pintakermi	Heka B>Vesikatto	493	m2	129	4 pv	Ei näkyvissä		Määri		05.08.22	10.08.22
5.1.13		Pellitykset	Heka B>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		11.08.22	17.08.22
5.1.14		Viimeistelyt	Heka B>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		15.08.22	19.08.22
5.2		Vesikatto Heka A	Heka A>Vesikatto				48 pv	Nouseva vi		Määr		29.06.22	02.09.22
5.2.1		Riprap / Puuräystäät	Heka A>Vesikatto	115	jm	40	3 pv	Ei näkyvissä		Määri		06.07.22	08.07.22
5.2.2		Kattokaivojen pukit	Heka A>Vesikatto				2 pv	Ei näkyvissä		Määri		11.07.22	12.07.22
5.2.3		Kattopollarit	Heka A>Vesikatto	11	kpl	2	5 pv	Ei näkyvissä		Määri		29.06.22	05.07.22
5.2.4		IV-kh höyrynsulku	Heka A>Vesikatto				2 pv	Ei näkyvissä		Määri		14.07.22	15.07.22
5.2.5		IV-kh katot rakenteet	Heka A>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		18.07.22	22.07.22
5.2.6		IV kanavat	Heka A>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		25.07.22	29.07.22
5.2.7		Kanavaeristykset	Heka A>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		01.08.22	05.08.22
5.2.8		Viemärit + eristys	Heka A>Vesikatto				10 pv	Ei näkyvissä		Määri		25.07.22	05.08.22
5.2.9		Papupukit, papu, valu	Heka A>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		08.08.22	12.08.22
5.2.10		Puulaatikot, kolmiorimat	Heka A>Vesikatto				3 pv	Ei näkyvissä		Määri		15.08.22	17.08.22
5.2.11		Pohjakermi	Heka A>Vesikatto	385	m2	129	3 pv	Ei näkyvissä		Määri		15.08.22	17.08.22
5.2.12		Pintakermi	Heka A>Vesikatto	385	m2	129	3 pv	Ei näkyvissä		Määri		18.08.22	22.08.22
5.2.13		Pellitykset	Heka A>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		22.08.22	26.08.22
5.2.14		Viimeistelyt	Heka A>Vesikatto				5 pv	Ei näkyvissä		Määri		29.08.22	02.09.22

Kuva 17. Työleisaikataulun tehtäväpaketin sisältö. [1.]

Kuvasta 17 pystyy havainnollistamaan Heka A- ja B-rappujen vesikattojen tehtäväpakettien sisällön.

Viimeinen osa opinnäytetyötä oli tuottaa kohteelle sisävalmistusvaiheen vinjetti, joka onnistui kokonaisuudessaan hyvin. Vinjetin sisältö katsottiin yhdessä vastaavan mestarin kanssa, siten että tarpeelliset suunnitellut päivämäärät merkittiin vinjettiin. Vinjettiin merkittiin myös työvaiheet, jotka eivät kuuluneet tehtävänimikkeisiin. Tällainen oli esimerkiksi kosteusmittaus. Vaikkei työvaihe ei kuulu tehtävänimikkeisiin, sen merkitseminen vinjettiin havainnollistaan, että työvaihe tulee olla suoritettuna.

Kokonaisuudessa opinnäytetyö sujui tilaajayrityksen kanssa hyvin ja tuotettu lopputulos vastasi erinomaisesti tilattua työtä ja työlle annettuja vaatimuksia.

8. Pohdinta

Opinnäytetyö oli kokonaisuudessaan sellainen, mikä edisti ja kehitti omaa osaamista aikataulujen suunnittelun, tekemisen ja hallinnan osalta. Työ innoitti oppimaan lisää aiheesta. Opinnäytetyön laajuus ei tuottanut tekovaiheessa haasteita ja sen saattaminen valmiiksi ajallaan oli helppoa.

Opinnäytetyön alussa tiedostettiin riski siitä, että tehdyn aikataulun tarkkuutta ei markkinoilla olevien materiaali- ja toimitusvaikeuksien vuoksi välttämättä pystytäkään pitämään. Opinnäytetyötä kirjoittaessa on markkinoilla erittäin isoja haasteita toimittaa esimerkiksi elementtejä sovitussa aikataulussa ja materiaalien inflaatio on todella voimakasta. Tämä koskee kaikkia alalla toimivia toimijoita.

Isona työmääränä opinnäytetyössä olleen määrälaskennan osuutta tulisi jatkoa varten helpottaa paremmilla laskentatiedoilla, siten että työleisaikataulun toteuttaminen ei vaadi yhtä laajaa määrälaskennan tekemistä. Tämä nopeuttaa huomattavasti aikataulun tekoa ja toimihenkilöiden työmäärää aikataulun teon aikana.

Toisaalta määrälaskennan tekemisen vuoksi tuli kohteen suunnitelmiin ja selostuksiin perehtyä huomattavasti tarkemmin, mikä edisti omaa käsitystä kohteisiin tulevista rakennusteknisistä ratkaisuista.

Työn alussa määritetyn määrälaskennan tarkkuuden vaikutus tehtävän määrälaskennan laajuuteen mahdollisti, että jokaista aukkoa ja pientä vähennystä ei lähdetty suorittamaan. Yleisaikataulun tasolla riittää hyvin epätarkempikin tarkkuus, mutta kohteeseen tehdyn työleisaikataulun tavoite oli luoda aikataulu, jonka tehtäväpakettien kestot vastaavat todellisia määriä ja työsaavutuksia. Tämä varmistaa, että kohteeseen tehdyn työleisaikataulun taustalla olevista tiedoista saa erittäin helposti muodostettua tarkempia rakentamisvaiheaikatauluja.

Hyvin tehdyn työleisaikataulun merkitys hankkeen kokonaisuudelle ei toimi, mikäli kohteessa ei suoriteta lyhyemmän aikavälin aikataulutusta. Lyhyen aikavälin suunnitteluun saadaan lähtökohdat tehtävän työvaiheen aikataulusta. Rakentamis- ja työvaiheaikataulujen lähtökohdat tulevat kohteen työleisaikataulusta ja viikkosuunnittelun tarkkuus tulee tukea tehtävän työvaiheen tai työkohteen aikataulua.

Mikäli kohteessa ei toteuteta hyvin suunniteltuja viikkoaikatauluja, vaikuttaa tämä kohteen yleisaikatauluun. Esimerkiksi mikäli runkoaikataulun viikkosuunnittelu ei toimi, ei runkovaiheen aikataulu voi pysyä sille annetussa ajassa yleisaikataulussakaan.

Usein kuulee sanottavan, että aikatauluissa on vikaa ja ne eivät ole mahdollisia. Kuitenkin aikataulujen suunnittelussa pyritään huomioimaan mahdolliset muutokset ja kaikki pyritään laskemaan tarkasti. Myös työntekijöiden ammattitaito ja asenne vaikuttavat aikataulussa pysymiseen.

Opinnäytetyöstä tilaajayritys sai erittäin hyvän kokonaisuuden. Kokonaisuus piti sisällään hankkeen työleisaikataulun ja aikataulun valvontaan luotuja vinjettejä. Hyvä johtaminen ja aikataulunvalvonta on tärkeä osa rakentamisprojektia hankkeessa kuin hankkeessa. Edellytys sille, että hankkeet valmistuvat ajallaan, luodaan hankeaikataulun tasolla. Työmailla tulee huolehtia siitä, että rakentamisvaihe toteutuu sille annetussa aikataulussa.

Opinnäytetyö on kokonaisuudessaan onnistunut hyvin. Opinnäytetyön aikana tulleiden haasteiden kohdalla sai nopeasti ohjeistusta ja opinnäytetyö pääsi jatkumaan sujuvasti. Opinnäytetyön aikana ei havaittu hirveästi asioita, joita olisi voitu toteuttaa paremmin. Aikataulun luonti toteutettiin hyväksi todettujen käytäntöjen ja toimintatapojen mukaisesti.

Jatkossa aikataulujen luonti on huomattavasti helpompaa ja selkeämpää, kuin aiemmin. Selkeiden aikataulujen tärkeys valkeni opinnäytetyötä tehdessä. Myös ymmärrys siitä, mistä ja miten aikataulut saavat lähtötietonsa helpottavat jatkossa niiden tuottamista.

Lähteet

- 1 Kohteen urakka-asiakirjat
- 2 Johanna_10636_korttelin_Urakkaohjelma_liitteineen.pdf
- 3 Kirsti Sivén & Asko Takala Arkkitehdit Oy
- 4 Koskenvesa Anssi ja Sahlstedt Satu. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Rakennustieto Oy
- 5 Kokkonen Juhana. 2012. Hspace, Vuosaaren dwg-kuvat ja suunnitteluai-kataulu. Verkkoaineisto. Metropolia. <<https://wiki.metropolia.fi/download/attachments/23857179/Suunnitteluai-kataulu+01.pdf>>. Luettu 30.3.2022 klo 11:30
- 6 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. 1998. Verkkoaineisto. Rakennus-tieto Oy. <<http://dev.hel.fi/paatokset/media/att/a1/a167044235ba34e5f2-8c6a60879e9caa074e26d6.pdf>>. Luettu 20.3.2022 klo 17:15
- 7 Koskenvesa Anssi, Kivimäki Christian, Mäki Tarja ja Sahlstedt Satu. 2015. Aikataulukirja 2016. Rakennustieto Oy.
- 8 Wind Nora, Kivimäki Christian, Koistinen Lauri, Lahtinen Matti ja Kosken-vesa Anssi. 2014. Rakennustöiden menekit 2015. Rakennustieto Oy.

