

Simo-Veikko Heikkinen

RAKENNUSTYÖMAAN SISÄVALMISTUSVAIHEEN TAHTIAIKATAULU

RAKENNUSTYÖMAAN SISÄVALMISTUSVAIHEEN TAHTIAIKATAULU

Simo-Veikko Heikkinen
Opinnäytetyö
Syksy 2019
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, Talonrakennustekniikka

Tekijä: Simo-Veikko Heikkinen
Opinnäytetyön nimi suomeksi: Rakennustyömaan sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulu
Työn ohjaajat: Antero Stenius ja Jaakko Jäväjä
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2019
Sivumäärä: 44 + 4 liitettä

Suomessa tahtiaikatauluttamista on kokeiltu vasta muutamassa rakennushankkeessa eikä sitä ole vielä otettu täysin käyttöön rakentamisen tuotannonohjauksessa. Tahtiaikataulutus on hyödyllinen työkalu, joka muuttaa perinteisen tuotannonohjauksen periaatteita.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli rakennushankkeen sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulun tekeminen esimerkikohteena toimivaan Oulun Lohiporttiin, jossa tahtiaikatauluttamisen hyötyjä ja toimivuutta haluttiin testata. Työssä perehdyttiin tahtiaikatauluttamiseen ja kerrottiin, miten tahtiaikataulu tehtiin vaiheittain.

Tahtiaikataulun tekemiseen käytettiin Tocoman-aikataulutusohjelmaa sekä Exceliä kohteen määrälaskentoja ja työnkestojen laskemista varten. Kohteen piirustukset, asiakirjat ja yleisaikataulu toimivat pohjana tahtiaikataululle. Esimerkkikohteena olevan kerrostalotyömaan työnjohdon kanssa käytyjen palaverien avulla saatiin tahtiaikataulu viimeistelyä lopulliseen muotoonsa.

Tehdystä tahtiaikataulusta voi arvioida, että tahtiaikatauluttamista voidaan käyttää kerrostalojen sisävalmistusvaiheen suunnitteluun ja miksei muihinkin rakennusvaiheisiin. Tahtiaikataulua voidaan hyödyntää kerrostalorakentamisessa, koska yleisesti kerrosten pohjapiirustukset ovat samankaltaiset, mikä luo toistuvuutta työvaiheiden välille. Tämä antaa mahdollisuuden luoda kerroskohtaisen tahdituksen sisävalmistusvaiheelle, eli jokainen kerros valmistuu samassa ajassa kuin muutkin. Opinnäytetyössä tarkasteltavan kohteen tahtiaikataulutusta ei kannattanut kuitenkaan viedä tätä tarkemmalle tasolle, koska aikataulusta olisi tullut vaikeasti luettava eikä se olisi palvellut työmaata tarkoituksenmukaisesti. Tarkemman tahtiaikataulutuksen kannalta ihanteellinen kohde olisi voinut olla esimerkiksi hotellityömaa.

Tulevaisuus näyttää, ottaako rakennusala mallia teollisuudessa enemmän käytetystä tahtiaikatauluttamisesta. Tahtiaikatauluttamisesta saadaan paljon hyötyjä ajallisesti ja rahallisesti. Lisäksi se helpottaa tuotannonohjausta. Opinnäytetyössä todettiin, että tahtiaikataulutus on varteenotettava vaihtoehto, jota kannattaisi hyödyntää enemmän tänä päivänä rakentamisessa.

Asiasanat: tahtiaika, tahtiaikataulu, sisävalmistusvaihe, rakennustyömaa

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, Production Technology

Author: Simo-Veikko Heikkinen
Title of thesis: Construction Sites Takt Time Schedule for Internal Building Works
Supervisors: Antero Stenius and Jaakko Jävää
Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2019
Pages: 44 + 4 appendices

In Finland, the benefits of takt time scheduling have only been tested in a few construction projects and it is not been yet fully implemented in construction production management. Takt time scheduling is a useful tool for changing the principles of traditional production management.

The purpose of this thesis was to make a takt time schedule of the internal building works in Tuira Lohiportti, where benefits and functionality were tested. The thesis introduces takt time scheduling and how it is done by step by step.

The Tocoman scheduler and Excel were used to create a takt time schedule. Quantity surveying and durations for work were calculated in Excel. The drawings, documents and control schedule were the basis for the schedule. Meetings with constructions site foremen resulted the finalization of the schedule.

Based on the completed schedule, takt time scheduling is suitable for the internal building works of apartment buildings and maybe for other construction stages as well. You can use takt time scheduling in apartment building, because the floor plans of the floor are generally similar, which creates repetition between the work phases. This allows you to create takts for floors on internal building works, which means that every floor is completed in the same amount of time. It was not worth for taking schedule to a more detailed level in this project because the schedule would have become difficult to read and it would not serve the construction site as intended. Takt time schedule could have been taken to a more specific level if, the example building site would be a hotel construction site.

The future will show if construction is going to model more from industry where takt time scheduling is used much more often. Takt time scheduling provides many benefits in terms of time, money and it makes production control easier. Takt time scheduling is a worthy option for scheduling construction sites and should be used more in today.

Keywords: takt time, takt time schedule, internal building works

ALKUSANAT

Haluan kiittää Hartela Pohjois-Suomi Oy:tä kiinnostavasta työn aiheesta sekä eritoten heidän työpäällikköä Jaakko Jäväjää. Kiitokset myös opinnäytetyön ohjaaja Antero Steiniukselle sekä Soili Fabritiukselle Oulun ammattikorkeakoulusta työn ohjauksesta.

Kiitän vielä avopuolisoani ja opiskelukavereitani kaikesta tuesta ja avusta opintojeni aikana.

Oulussa 14.11.2019

Simo-Veikko Heikkinen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKUSANAT	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	8
2 TAHTIAIKATUOTANTO RAKENTAMISEN TUOTANTONNONOHJAUKSESSA	9
2.1 Rakentamisen tahtiaikatuotanto tänä päivänä	10
2.2 Tahtiaikasuunnittelu	10
3 LAST PLANNER -MENETELMÄ TUOTANNONOHJAUKSESSA	12
4 LEAN-AJATTELU RAKENTAMISESSA	13
5 RAKENNUSHANKKEEN AIKATAULUT	14
5.1 Hankeaikataulu	14
5.2 Yleisaikataulu	16
5.3 Suunnitelma-aikataulu	18
5.4 Hankinta-aikataulu	19
5.5 Talotekniikka-aikataulu	20
5.6 Rakentamisvaiheaikataulu	21
5.7 Viikkoaikataulu	22
6 AIKATAULUTYYPIT	24
6.1 Jana-aikataulu	24
6.2 Vinoviiva-aikataulut	26
6.3 Valvontavinjetti	29
7 SISÄVALMISTUSVAIHEEN TAHTIAIKATAULUTUKSEN TOTEUTUS AS OYLUN LOHIPORTTIIN	32
7.1 Kohteen kuvaus	32
7.2 Kohteen jakaminen lohkoihin	33
7.3 Tehtävien määrittäminen	34
7.4 Tehtävien mitoitus	34
7.5 Tehtävien järjestyksen määrittäminen	35
7.6 Tehtävien tahdistus ja rytmitys	36
7.7 Tahtiaikataulun tarkistus ja hyväksyminen	38

8 TAHTIAIKATAULUN KÄYTTÖ JA TOTEUTUMINEN KOHTEESSA	40
9 YHTEENVETO	41
LÄHTEET	43
LIITTEET	
Liite 1 Sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulu As Oy Oulun Lohiporttiin	
Liite 2 Määrälaskenta As Oy Oulun Lohiporttiin	
Liite 3 Työtehtävien menekkien laskeminen As Oy Oulun Lohiportin B-taloon	
Liite 4 Työtehtävien menekkien laskeminen As Oy Oulun Lohiportin A-taloon	

1 JOHDANTO

Tahtiaikatuotantoa on hyödynnetty jo pitkään teollisuudessa, mutta se on myös lupaava työkalu rakentamisen tuotannonohjaukseen. Tahtiaikatuotanto luo mahdollisuuden kehittää nykyistä rakentamisen tuotannonohjauksen periaatetta. Rakentamisessa tahtiaikatuotannon tavoitteena on luoda hankkeelle ihannetilanne, jossa rakennushanke edistyy saman tahdin mukaisesti.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tehdä Hartela Pohjois-Suomi Oy:lle tahtiaikataulu sisävalmistusvaiheista heidän omalle rakennushankkeelleen. Esimerkkikohteena toimii As Oy Oulun Lohiportti, joka koostuu kahdesta asuinkerrostalosta. Asuinkerrostalot jakautuvat kerrostaloihin A ja B. A-talo on kolmekerroksinen ja B-talo taas kuusikerroksinen. Kohde on rakenteilla ja sisävalmistusvaihe on piakkoin alkamassa. Sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulu on tarkoitus ottaa käyttöön kohteessa alkukesästä, kun sisävalmistusvaihe alkaa.

Työssä kerrotaan yleisesti, mitä tahtiaikatauluttaminen tarkoittaa, miten se eroaa normaalista aikataulutuksesta, mitä hyötyjä siitä on sekä miten sellainen tehdään. Työssä käydään läpi tahtiaikataulutukseen läheisesti liittyvät Last Planner -menetelmä tuotannonohjauksessa sekä Lean-ajattelu rakentamisessa. Työssä kerrotaan myös erilaisista aikatauluista, jotka tehdään rakennushankkeelle ennen rakennustöiden aloittamista, sekä vertaillaan erilaisia aikataulutyyppejä.

Tahtiaikataulu tehdään käyttämällä Tokoman-aikataulutushjelmaa, jossa sisävalmistusvaiheen työtehtävät on suunniteltu päivän tarkkuudella kerroskohtaisesti paikka-aikakaaviossa. Tahtiaikatauluttamista varten tehdään määrälaskenta kohteesta Excelliin sekä suunnitellaan töiden kestot, jotta aikataulu voidaan luoda Tokoman-aikataulutushjelmaa käyttäen.

Insinööriyön tilaajana toimii Hartela Pohjois-Suomi Oy, jonka juuret yltävät vuoteen 1942 saakka. Hartela rakentaa asuntoja, liike-, toimisto- ja teollisuusrakennuksia sekä julkisia rakennuksia, kuten kouluja. Yhtiön päätoiminta-alueisiin kuuluvat Etelä-Suomi, Päijät-Häme, Lounais-Suomi, Satakunta, Pirkanmaa sekä Oulu.

2 TAHTIAIKATUOTANTO RAKENTAMISEN TUOTANTONOHJAUK- SESSA

Tahtiaikatuotanto on hyödyllinen työkalu rakentamisen tuotannonohjauksessa. Se vie tuotannonsuunnittelun merkittävästi tarkemmalle tasolle ja antaa mahdollisuuden uudistaa tämän päivän tuotannonohjauksen periaatetta. Tahtiaikasuunnittelun avulla pyritään tasaiseen ja ennakoitavaan tuotantotahtiin, joka mahdollistaa samalla tarkkojen toimitusten ja logistiikan suunnittelun. Tahtiaikasuunnittelun avulla poistetaan hukkaa ja parannetaan tuottavuutta. Jatkuvan parantamisen sekä oppimisen avulla voidaan poistaa tuotannon pullonkaulat, jolloin hankkeiden läpivientiin menevää aikaa voidaan lyhentää. (Tahtiaikatuotanto uudistaa tuotannonohjauksen. 2015.)

Tahtiaikakäsite tulee Lean-filosofiasta ja se tarkoittaa yhden työtehtävän suorittamiseen menevää aikaa virtausperiaatteella etenevässä tuotannossa. Työtehtävien virtaus luodaan mitoittamalla jokainen tehtävä yhtä pitkäksi suoritukseksi kuin hitain työvaihe on ja työtehtävät rytmitetään suunnittelemalla ne alkamaan heti edellisen päätyttyä. Rakentamisessa tahtiaikataulusuunnittelu tehdään paikka-aikakaaviolla, jossa työtehtävien tahti tasautetaan muiden tehtävien kanssa. (Tahtiaikatuotanto uudistaa tuotannonohjauksen. 2015.)

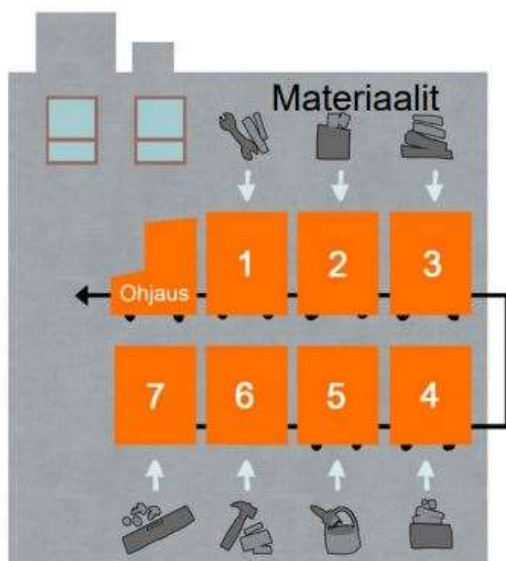
Tahtiaikatuotanto antaa kaikille osapuolille mahdollisuuden nähdä ison kuvan kokonaisuudesta, jolloin jokainen tietää, mitä pitää tehdä missä ja milloin. Mahdolliset ongelmat nousevat esille normaalia nopeammin niiden luodessa esteitä ja haittoja tahtiin. Ongelmat selvitetään mahdollisimman nopeasti, jottei tuotannon tahti pääse häiriintymään. Tahtiaikatuotannon korjausliikkeitä on helpompaa tehdä, kun tahtiaikatuotanto selkeyttää kokonaisuuden näkemisen sekä suunnittelun ohjauksen. (Onnistu tahtiajalla 2019, 5.)

Tahtiaikatuotannossa ei ole tarkoituksena, että työt tehtäisiin entistä nopeammin ja kovemmalla kiireellä, vaan asia on juuri toisinpäin. Noudattamalla tarkoin suunniteltua tahtiaikataulua työtehtävien tekemiseen jää enemmän aikaa. Tahtiaikataulutuksen tavoite on luoda tuotannolle ihannetilanne, jossa pienemmällä työmäärällä saavutetaan enemmän. Tekemällä työt oikein kerralla valmiiksi, työnlaatu paranee sekä kustannukset laskevat. (Onnistu tahtiajalla 2019, 5.)

2.1 Rakentamisen tahtiaikatuotanto tänä päivänä

Tahtiaikatuotanto on tuttua teollisuudessa, mutta sitä on alettu hyödyntämään myös nykypäivän rakentamisen tuotannonohjauksessa. Teollisuudessa tahtiaikasuunnittelun avulla voidaan työtehtävät suunnitella minuutin tai jopa sekunnin tarkkuudella. Rakentamisessa suunnittelun tarkin taso on viikkosuunnittelu, jossa työtehtävät ovat aikataulutettu päivän tarkkuudella. Rakentamisen tuotannosuunnittelussa ei päästä hyödyntämään tahtiaikatuotannon täyttä potentiaalia erilaisten puskuriaikojen ja tuotannon vaihtelun takia. (Tahtiaikatuotanto uudistaa tuotannonohjauksen. 2015.)

Tahtiaikatuotanto sopii niin uudis- kuin korjausrakentamiseen, joissa on toistuvuutta työvaiheissa. Näitä ovat esimerkiksi putkiremontit, asuntojen korjaukset ja kerrostalojen sisävalmistusvaiheet. Näihin voidaan käyttää Lean-tuotannon tahtiaikaperiaatetta, jossa tasaiseen tahtiin etenevä liukuhihna on korvattu ”tuotantojunalla”. Tuotantojunassa tarkasti suunnitellut ja mitoitettut työvaiheet seuraavat toinen toisiaan junan vaunujen tavoin (kuva 1). (Tahtiaikatuotanto uudistaa tuotannonohjauksen. 2015.)



KUVA 1. Rakennustöiden virtautettu tuotantojuna (Salminen 2016)

2.2 Tahtiaikasuunnittelu

Tahtiaikasuunnittelussa pyritään havaitsemaan työvaiheiden pieninkin toistuva rakenne ja mitoitetaan niille työmäärät. Näistä havaituista pienistä kokonaisuuksista muodoste-

taan työpaketteja. Työpaketille suunnitellaan oma tahtialue, joka tulee saada tehtyä valmiiksi tietyssä tahtiajassa. Työpakettien eli vaunujen sisältö suunnitellaan rakennushankkeen urakoitsijoiden kanssa yhteistyössä. Yleensä vaunuihin varataan noin 10 - 15 prosenttia puskuria, jonka avulla varmistetaan työpakettien valmistumisen todennäköisyyttä suunnitellussa tahtiajassa. Jos työ valmistuu suunnitellussa ajassa ennen tahdin loppumista, työntekijöille jää 10 - 15 prosenttia ylimääräistä aikaa kehittää työskentelytapojaan tai he voivat siirtyä tekemään työpaketin ulkopuolisia töitä. Tahtiaikasuunnittelussa jätetäänkin juuri tämän takia varatyökohteita, jotka eivät aikataulullisesti ole kriittisiä. (Heinonen – Lehtovaara – Seppänen 2019, 6.)

Rakennushankkeen yleisaikataulun pohjalta lähdetään suunnittelemaan viikkoaikatauluja seuraaville viikoille. Viikkopalavereissa tarkistetaan edeltäneen viikon suunniteltujen vaunujen toteutuma ja aikataulua päivitetään toteuman pohjalta. Viikkopalavereiden tarkoitus on tunnistaa esteet ja ratkoa niitä yhdessä muiden urakoitsijoiden kanssa. Viikkopalavereiden aikana vaunujen sisältöä voidaan muuttaa, jos jotkut työpaketit ovat toistuvasti myöhässä tavoitteista. Työpaketit voidaan esimerkiksi jakaa useaan vaunuun muuttamatta työjärjestystä. Työjärjestystäkin voidaan muuttaa, jos viikkopalavereissa tulee ilmi tarve tuotantoprosessin määrittämisestä uudelleen. (Heinonen – Lehtovaara – Seppänen 2019, 6.)

3 LAST PLANNER -MENETELMÄ TUOTANNONOHJAUKSESSA

Last Planner -menetelmä on kehitetty rakentamisen tuotannonohjaukseen ja se sai alkunsa 1990-luvulla Yhdysvalloissa. Last Planner -menetelmä lähti liikkeelle huomiosta, jonka mukaan vain puolet viikkosuunnitelman työtehtävistä saadaan toteutettua kyseisen viikon aikana. Last Planner -menetelmä on tarkoitettu lyhyen aikavälin tuotannon suunnitteluun ja ohjaukseen, jonka keskeinen elementti on viikkosuunnitelmien tekeminen ja sen toteutumisen valvonta. Ideana on pyrkiä suunnittelemaan ja luomaan häiriötöntä työn etenemistä. Siihen tavoitellaan valmistelevalla ennakkosuunnittelulla, jossa työtehtävien aloitusedellytykset varmistetaan 4 - 6 viikon tähtäyksellä ennakkoon. Näin varmistetaan, että työmaalla on aina riittävä määrä aloituskelpoisia työtehtäviä. Tätä kutsutaan imuohjaukseksi. (Koskela – Koskenvesa 2003, 3.)

Last Planner -menetelmää käytettäessä viikkosuunnitelmiin suunnitellaan vain sellaisia työtehtäviä, joiden aloitusedellytykset ovat varmistettu. Tämä tarkoittaa, että tehtävästä vastuussa oleva henkilö pystyy toteuttamaan kyseisen tehtävän suunnitellussa ajassa. Tehtävää varten on hankittu tarvittavat materiaalit ja työvälineet sekä työkohte on oltava kunnossa työtehtävän suorittamista varten. Viikkosuunnitelmat pyritään laatimaan työmaan työnjohdon ja työryhmien edustajien kanssa yhdessä, jolloin tehtävän vastuuhenkilö toteaa, voidaanko tehtävä suorittaa suunnitellussa ajassa ja varmistaa tehtävän toteutumisen. (Koskela – Koskenvesa 2003, 3.)

Viikkosuunnitelmien toteutumaa seurataan ja sitä mitataan tehtävien toteutumisprosentin avulla eli TTP:llä. TTP-luku kertoo, kuinka monta prosenttia viikkosuunnitelman työtehtävistä on saatu tehtyä täysin valmiiksi suunnitellun viikon aikana. Tehtävä katsotaan jääneen toteutumatta viikkosuunnitelman mukaan, vaikka tehtävä olisi lähes valmis. Yleissäännöksi voidaan sanoa, että yli 80 %:n TTP-luku edustaa hyvää suoritustasoa ja taas alle 60 %:n TTP-luku edustaa huonoa suoritustasoa. (Merikallio 2015.)

Jos jokin viikkosuunnitelman tehtävistä jää tekemättä valmiiksi kyseisellä viikolla, sen syyt toteuttamatta jäämiseen selvitetään tehtävän vastuuhenkilöltä. Tekemättömäksi jääneiden tehtävien syistä ylläpidetään tilastoja. Tilastojen seurannan avulla löydetään tuotannon ongelmakohtat. Ongelmakohtien löydyttyä ne voidaan ottaa tuotannon kehittämisen perustaksi. (Merikallio 2015.)

4 LEAN-AJATTELU RAKENTAMISESSA

Lean on toimintastrategia, joka jatkuvalla prosessien virtaustehokkuuden parantamisella pyrkii asiakasarvon maksimoimiseen. Virtaustehokkuutta parannetaan hukkan vähentämällä eli arvoa tuottamattomien resurssien käytöllä. Arvoa tuottamattomien resurssien löytäminen ja niiden vähentäminen edellyttävät niiden tunnustamista arvoa tuottavasta resurssien käytöstä. Jotta ne voidaan tunnistaa, vaaditaan asiakkailta tuotettavan arvon tunnustamista sekä määrittelyä. (Mitä on lean. 2019.)

Arvoa tuotetaan siis eliminoimalla hukkaa. Rakennusalalla Lean-ajattelun toimintamallit ja työkalut kohdistuvat rakennusprojektin eri vaiheiden ja osapuolten integrointiin sekä osapuolten varhaiseen osallistamiseen projektissa. Osapuolten varhainen osallistaminen mahdollistaa asiakasarvon määrittelyn sekä projektin lopputuloksen ja tuotantosysteemin samanaikaisen suunnittelun. Eri vaiheiden ja toimijoiden integroimisella pyritään yhtenäistämään prosesseja, joissa virtaustehokkuuden parantaminen on mahdollista ja lopputulokset ennustettavia. (Mitä on lean. 2019.)

Tavoitteena Leanissa on luoda ennustettava ja tasainen tuotannonvirtaus. Ennustettavuus pätee suunnittelussa, hankkeen lopputuloksessa kuin yksittäisten työtehtävien taasisessa ja säännönmukaisessa toteutumisessa. Tätä kautta hankkeen kustannukset ja aikataulu pysyvät helpommin hallittavissa ja resurssien ja toimituksien ohjaus on täsmällisempää. Tämän avulla hankkeen tuottavuus kasvaa, kustannukset alenevat ja hankkeen läpimenoaika lyhenee. (Mitä on lean. 2019.)

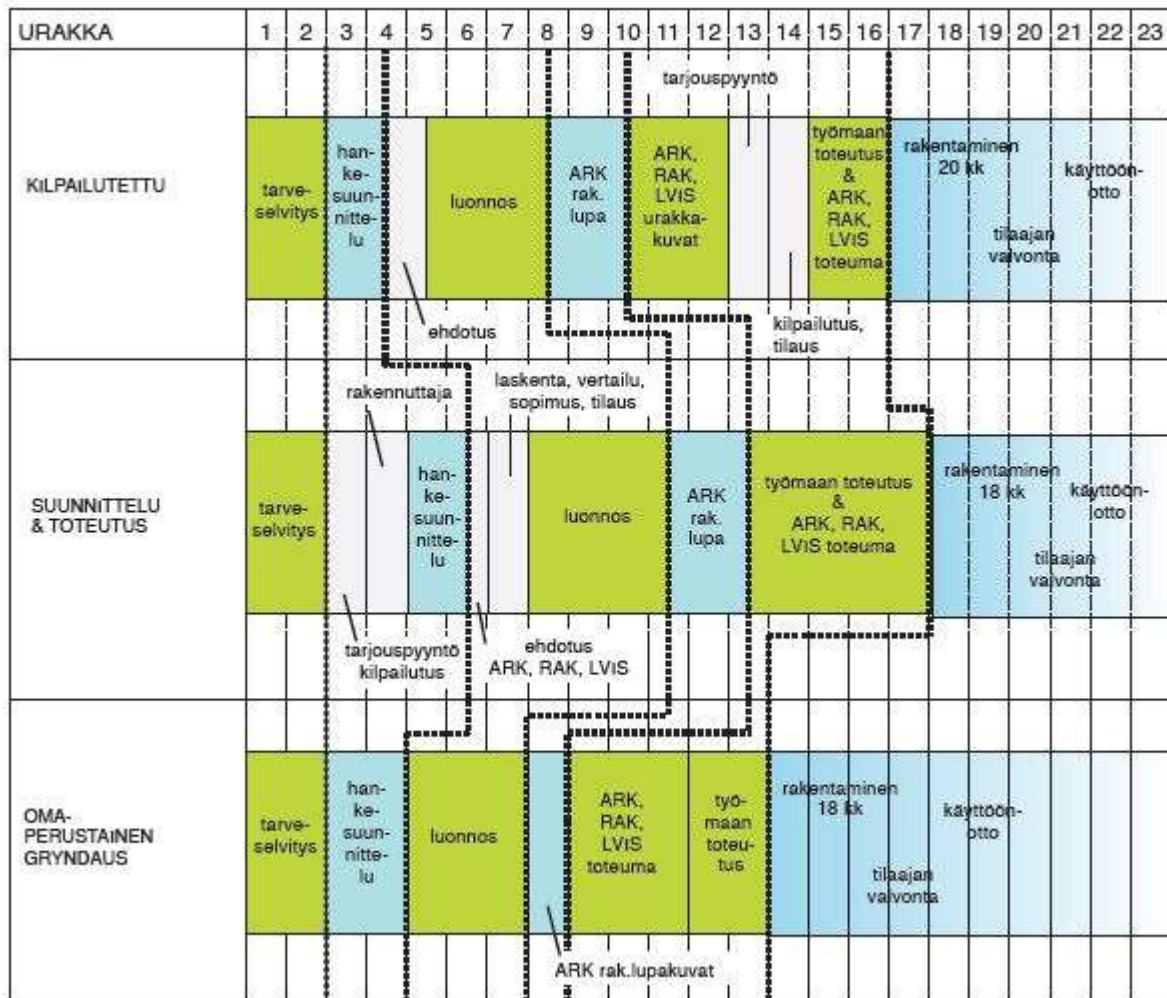
Rakentamisessa Leanin hyödyntäminen toimintaan ei ole itsestäänselvyys eikä se käy hetkessä vaan edellyttää jatkuvaa toiminnan kyseenalaistamista sekä parantamista. Kehittäminen kuuluu kaikille sekä on käytännönläheistä. Jatkuva parantaminen edellyttää kaikilta nöyrää asennetta, avoimuutta ja kaikkien työpanoksen kunnioittamista. (Lean-rakentamisen hyödyt. 2019.)

5 RAKENNUSHANKKEEN AIKATAULUT

Rakennushankkeelle tehdään useita erilaisia aikatauluja. Hankesuunnitteluvaiheessa tehdään keskeisimmät ratkaisut hankkeelle, jotka vaikuttavat aikataulusuunnitteluun. Silloin rakennuttaja määrää hankkeelle ajalliset reunaehdot ja tavoitteet sekä suunnittelee hankeaikataulun. Tämän jälkeen aikataulut tarkentuvat aste asteelta hankkeen edistyessä tiettyihin ajankohtiin sidottuihin osatavoitteisiin ja määrätyn kestoisiin tehtäviin. Hankeaikataulu on siis ensimmäinen aikataulu, joka hankkeelle tehdään ja siitä muut aikataulut saavat lähtötietonsa. (RT-R6031. 2017, 40.)

5.1 Hankeaikataulu

Rakennuttajan tehtävä on laatia hankkeelle hankeaikataulu, jolla tarkistetaan projektin toteuttamiskelpoisuus normaalissa rakentamisajassa. Hankeaikataulusta selviää koko rakennushankkeen eteneminen. Hankeaikataulun suunnittelu riippuu hankkeelle valitusta urakkamuodosta (kuva 2). Rakennuttajalle hankeaikataulu on tärkeä, jotta hanke saadaan valmiiksi oikea-aikaisesti. Se on myös tärkeä aikataulu hankkeen laadun kannalta. Jos aikataulu on tehty huonosti, siitä seuraa yleensä laaturvirheitä. Hyvin suunnitellulla hankeaikataululla voidaan varmistaa myös hankkeen luovutus kunnolla. Rakennuttajan suunnitteleamalla hankeaikataululla tilaaja voi suunnitella hankkeen rahoituksen, suunnitelmat ja sivu-urakat. Hankeaikatauluissa on myös yleistä jättää muutoksia ja yllätyksiä varten joustoa, ettei urakoitsijalle synny tarpeettomia kustannuksia. (RT-R6031. 2017, 41.)



KUVA 2. Erilaisia hankeaikatauluja urakkamuodosta riippuen (RT-R6031 2017, 41)

Hankeaikataulusta käyvät ilmi

- hankkeen kokonaiskesto
- välitavoitteet
- vuodenaika
- suoritusjärjestys
- suunnitelmien valmistumisajankohdat
- suunnittelun ja rakentamisen limittäminen (RT-R6031 2017, 41).

5.2 Yleisaikataulu

Rakennushankkeen urakoitsijan tai päätoteuttajan kannalta rakennustöiden suunnittelu yleisaikatauluun on tärkeä osa aikataulusuunnittelua. Yleisaikataulu jaetaan kolmeen eri muotoon sisällön tarkkuustason ja käyttötarkoituksen mukaan alustavaan yleisaikatauluun, sopimusyleisaikatauluun ja työaikatauluun. (RT-R6031. 2017, 43.)

Alustava yleisaikataulu

Alustavan yleisaikataulun laatii rakennushankkeen päätoteuttaja ennen rakentamispäätöstä tai urakkatarjouksen antamista. Alustavasta yleisaikataulusta selviää, miten työt sopivat hankeajankalussa määrättyyn rakennusaikaan sekä millainen kireystaso hankkeella on. Aikataulu laaditaan karkealla tasolla ja siitä selviävät työnkulkua ohjaavat päätyövaiheet. (RT-R6031. 2017, 43.)

Alustavasta yleisaikataulusta selviävät

- hankkeen aikataulun kireysaste
- vaadittavien välitavoitteiden saavuttamisen ajankohdat
- työtehtävien ajoittuminen eri vuodenaikoina (talvilisätyöt)
- käyttö- ja yhteiskustannukset, jotka ovat sidotut aikaan
- tarpeelliset henkilöstö ja kalustoresurssit
- kriittisimpien materiaalien ja alihankintojen toimitusajankohdat (RT-R6031 2017, 43).

Sopimusyleisaikataulu

Hankkeen sopimusneuvotteluissa käydään läpi pääurakoitsijan laatima alustava yleisaikataulu, jota tarkennetaan ja muokataan tarvittaessa. Muokattu ja hyväksytty alustava yleisaikataulu liitetään sopimukseen sopimusaikatauluksi. (RT-R6031. 2017, 45.)

Sopimusaikataulussa rakennuttajalle ja päätoteuttajalle on tärkeää, että siitä löytyvät tärkeät ajankohdat, kuten hankinnat ja toimintakokeiden aloituspäivä. Sopimusaikataulusta on tultava ilmi hankkeen aloitus- ja valmistumispäivämäärät sekä välitavoitteet. Aikataulu perustuu (T4) kokonaisaikoihin. Rakennuttajalle sopimusaikataulu toimii valvontatyökaluna sekä ohjaa pääurakoitsijan tekemistä. Aikataulun välitavoitteisiin voidaan

sitoa myös sakkopykälä, jolloin työjärjestystä tai työtehtävien kestoja on vaikea muuttaa sopimuksen hyväksymisen jälkeen. (RT-R6031. 2017, 45.)

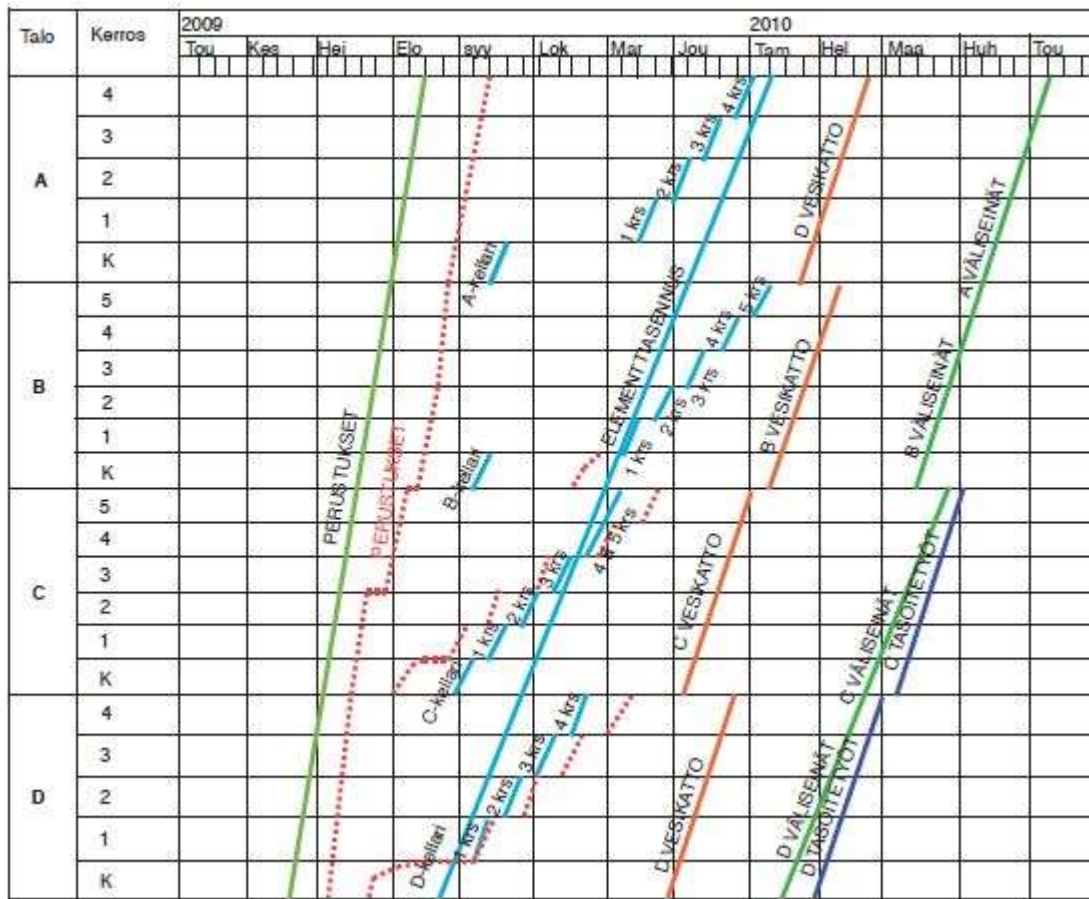
Työaikataulu

Päätoteuttaja tarkentaa sopimusyleisaikataulun työaikatauluksi, jotta työmaan ja eri urakoitsijoiden työt voidaan sovittaa yhteen. Työaikataulu toimii sopimusten ajallisena pohjana urakoitsijan ja päätoteuttajan välillä. Työaikataulu toimii tyypillisesti rakennustyömaan yleisaikatauluna. (RT-R6031. 2017, 45.)

Työtehtävät suunnitellaan tarkasti sekä jaotellaan lohkoihin tai jaetaan osatehtäviksi. Työaikataulussa on myös aina mukana talotekniikkatöiden työtehtävät (kuva 3). (RT-R6031. 2017, 45.)

Työaikataulu toimii rakennushankkeen etenemisprosessin punaisenalanana. Työaikataulu sisältää koko hankkeen aikataulun suunnittelun, josta jokainen hankkeen eri osapuoli saa oleelliset tiedot keskeisistä työvaiheista, tapahtumista, työtehtävien kestoista ja resurssien käytöstä. (RT-R6031. 2017, 45.)

Kaikki työmaalle tehtävät aikataulut perustuvat työaikatauluun. Sen lähtötietoina käytetään edellä mainittuja alustavaa yleisaikataulua ja sopimusyleisaikataulua. Työaikataulun suunnittelu perustuu (T3) tehollisiin työvuoroaikoihin sekä häiriöpelivaroihin. (RT-R6031. 2017, 45.)



KUVA 3. Työaikataulu seurannan kanssa (RT-R6031 2017, 45)

5.3 Suunnitelma-aikataulu

Suunnitelma-aikataulu tarkoittaa piirustusaikataulua, joka suunnitellaan johtamisen avuksi. Suunnitelma-aikataulu sisältää hankkeen suunnittelun sisällön ja suunnittelun ajoituksen (kuva 4). Ajoituksella tarkoitetaan, että aikataulussa on määritetty päivämäärät, joina arkkitehti-, rakenne- ja erikoissuunnitelmien on oltava valmiita sekä käytettävissä. Suunnitelma-aikataulu tehdään yleensä ennen urakkasopimuksen tekemistä hankinta-aikataulun kanssa. Aikataulu tarkistetaan, kun rakentamisen työaikataulu on hyväksytty. (RT-R6031. 2017, 48.)

Suunnitelma-aikataulua lähdetään tekemään hankkeen toteutumista edellyttävien suunnitelmien tarpeesta. Aikataulun lähtötietoina on töiden yleisaikataulu ja suunnittelun yleisaikataulu, jotta siitä saadaan toimiva sekä realistinen. Hankintaprosessin kesto muodos-

taa suunnitelma-aikataululle kriittisen reunaehdon. Sillä tarkoitetaan laskentasuunnitelmien, tarjouspyyntöjen, tarjousten ja työpiirustuksien tekemiseen viemää aikaa. (RT-R6031. 2017, 48.)

Hankevaihe	2010																				
	Tammikuu				Helmikuu				Maaliskuu					Huhtikuu				Toukokuu			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1. Ehdotussuunnittelu L1																					
1.1 aloituskokous ja lähtötietojen kokoaminen																					
1.2 kohteeseen tutustuminen																					
1.3 tilaratkaisut																					
1.4 L1-suunnitelmat jakeluun																					
1.5 L1-suunnitelmien hyväksyntä																					
2. Luonnossuunnittelu L2																					
2.1 käyttäjältä kalusteiden ja varusteiden tiedot																					
2.2 tiedot arkkitehdille																					
2.3 käyttäjälle kalustetut pohjapiirrokset																					
2.4 rakennustapaselostus																					
2.5 ARK-suunnitelmat kierto																					

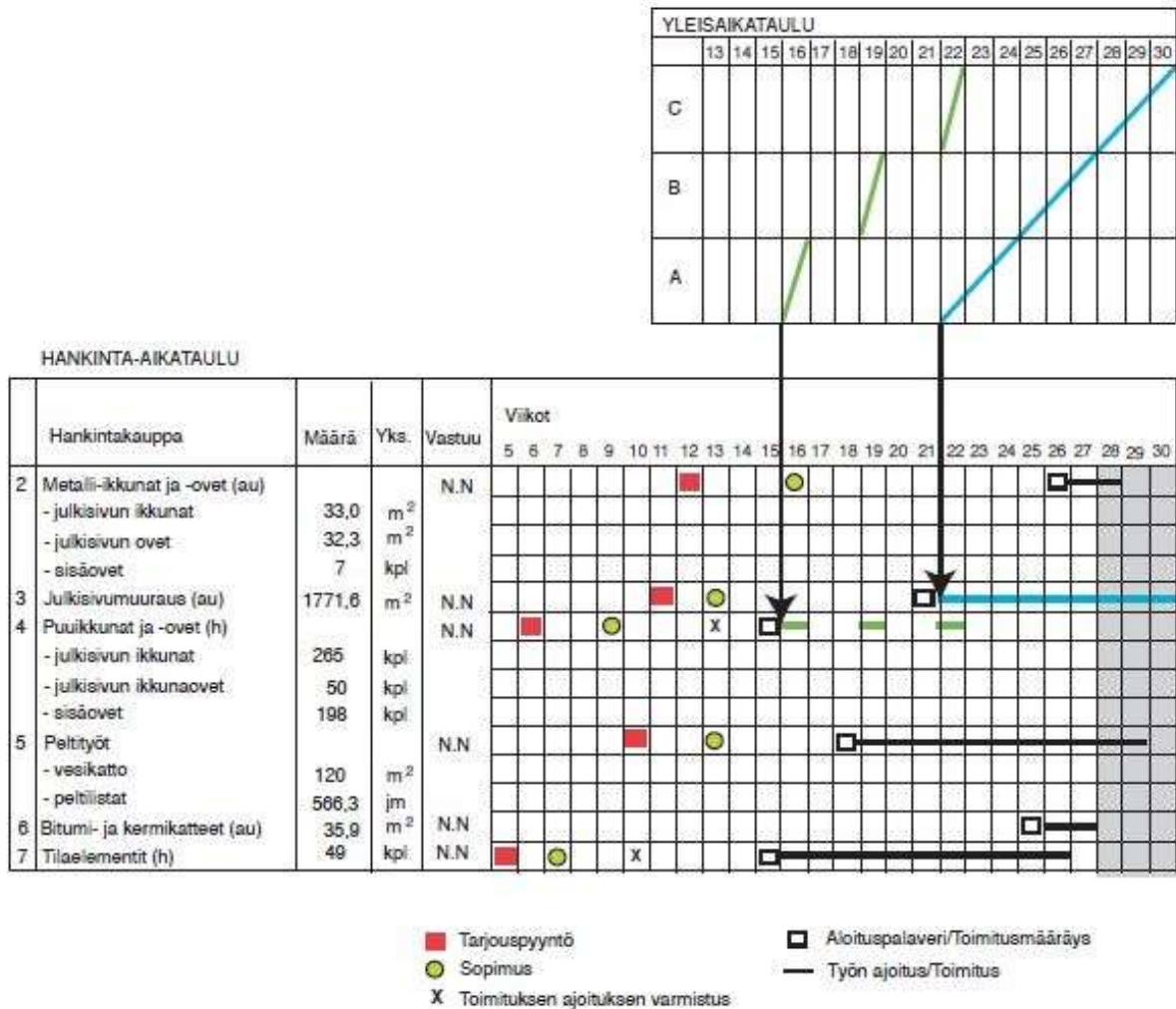
KUVA 4. Esimerkki suunnittelu-aikataulusta (RT-R6031 2017, 48)

5.4 Hankinta-aikataulu

Osa hankinnoista tehdään heti rakennushankkeen käynnistyessä, ettei rakentamisen aloittaminen viivästy. Tämän takia jo hankkeen alussa joudutaan suunnittelemaan hankintoja karkeasti. Kun työaikataulu saadaan valmiiksi, voidaan hankintojen aikataulutusta alkaa tarkentamaan hankinta-aikatauluksi. (RT-R6031. 2017, 51.)

Työaikatauluun hankinnat sidotaan hankinta-aikataulun avulla (kuva 5). Näin saadaan materiaalit ja rakennusosat oikeaan aikaan työmaalle sekä varmistetaan aliurakoiden alkaminen aikataulun mukaan. Hankintojen oikea-aikaisuus ajoitetaan toimituksen aloituksesta taaksepäin niin, että tarjouspyynnölle, tarjouksen antamiselle sekä neuvotteluille ja päätöksille saadaan riittävästi aikaa. Markkinatilanne, hankkeen kriittisyys sekä hankinnan suunnittelun tarve vaikuttavat hankintojen aikataulutukseen. (RT-R6031. 2017, 51.)

Hankinta-aikataulun suunnittelee ja laatii yleensä työsuunnittelija tai työmaainsinööri vastaavan työnjohtajan ja hankintapäällikön kanssa (RT-R6031. 2017, 51).



KUVA 5. Hankinta-aikataulu (RT-R6031 2017, 51)

5.5 Talotekniikka-aikataulu

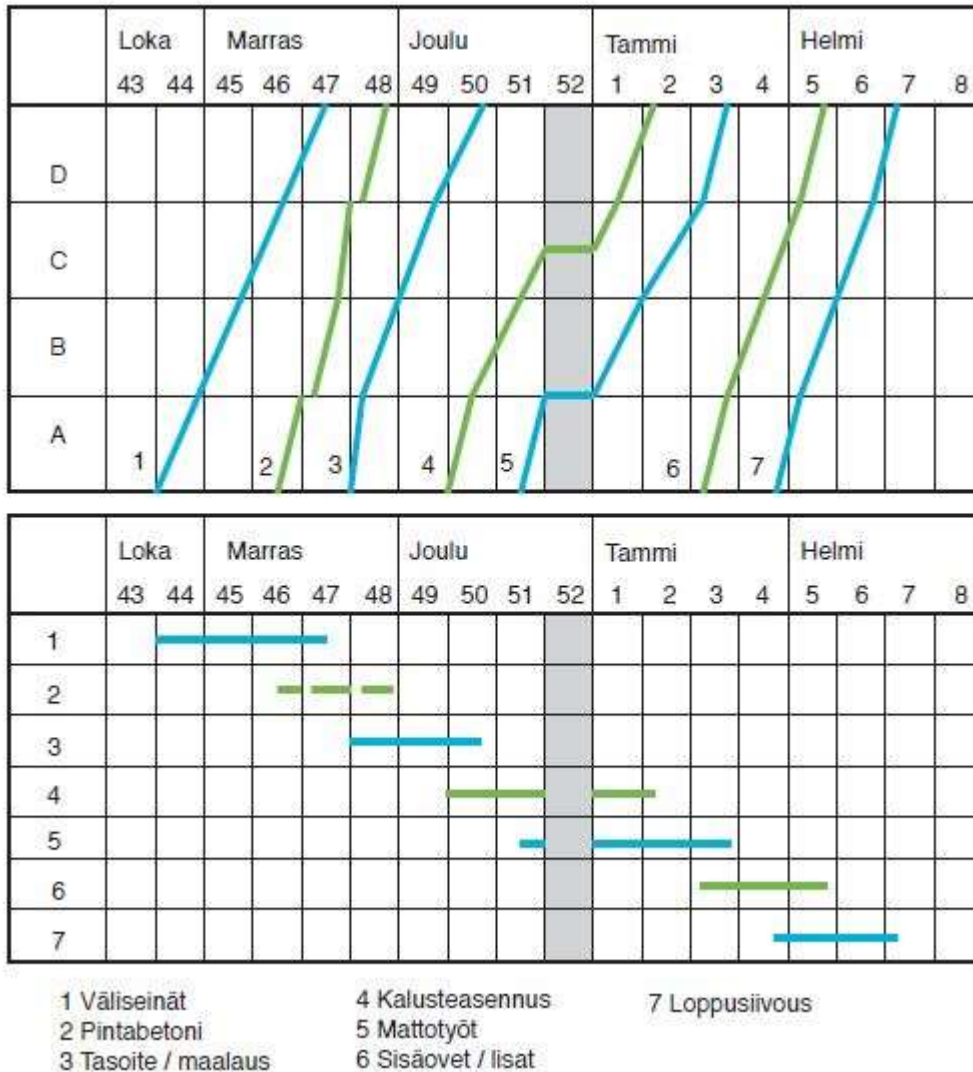
Talotekniset eli TATE-työt on sisällytetty yleisaikatauluun, mutta niistä on hyvä tehdä oma erillinen aikataulunsa. Jos lämpö-, vesi, ilmastointi- ja sähköurakoitsijat eli LVIS-urakoitsijat saadaan rakennushankkeessa valittua ajoissa, niin urakoitsijat voivat tehdä oman esityksensä aikataulusta. Yleensä alustavaa yleisaikataulua laadittaessa LVIS-urakoitsijoita ei ole vielä valittu, niin pääurakoitsija laatii aikataulun sekä tehtäväluettelon TATE-urakoitsijoiden töistä. Kun LVIS-urakoitsijat ovat valittu, he ottavat kantaa sekä antavat oman esityksensä aikataulusta. Talotekniikka-aikataulu tai yleisaikataulu, joka sisältää TATE-työt, saa lopullisen hyväksynnän työmaakokouksessa. (RT-R6031. 2017, 53.)

5.6 Rakentamisvaiheaikataulu

Rakentamisvaiheaikataulu on tarkempi versio työaikataulusta, joka voidaan tehdä lähtötietojen karttuessa. Rakentamisvaiheaikataulu tehdään yleensä 2–6 kuukauden ajalle eteenpäin tai eri rakennusvaiheille. Esimerkiksi perinteisiä rakentamisvaiheen aikatauluja ovat maarakennus- ja perustusvaiheen aikataulut, runko- ja vesikattovaiheen aikataulut, sisävalmistusvaiheen aikataulut sekä viimeistely- ja luovutusvaiheen aikataulut. (RT-R6031. 2017, 55.)

Aikataulussa on myös esitettävä tärkeimmät sivu- ja aliurakoitsijoiden tehtävät mitoitettuna, tahdistettuna ja riippuvuuksiltaan rakennusteknisten töiden kanssa yhteensovitetuna. Sivu- ja aliurakoitsijat suunnittelevat työt yhdessä pääurakoitsijan kanssa, jolloin kaikki sitoutuvat aikataulutavoitteisiin. Yhdessä suunniteltu aikataulu varmistaa sen, että jokaiselle työlle on suunniteltu vapaata työskentelytilaa eli mestaa. (RT-R6031. 2017, 55.)

Rakentamisvaiheaikatauluun työvaiheet mitoitetaan työvaiheiden resurssien tehollisella menekillä (T3), eli aikataulussa ei huomioida mahdollisia työn häiriötä ja keskeytyksiä. Työtehtävien mitoitus tapahtuu käyttämällä tarkistettuja työmenekki-, työsaavutus- tai suoritemäärätietoja. Työtehtävien järjestys aikataulussa suunnitellaan siten, että nimikkeet jaotellaan työlajeittain tai työkokonaisuuksittain. Yleensä aikataulu laaditaan jana-aikatauluna tai paikka-aikakaaviona (kuva 6). (RT-R6031. 2017, 55.)



KUVA 6. Rakentamisvaihe aikataulu sisävalmistusvaiheesta paikka-aikakaaviona ja jana-aikatauluna (RT-R6031 2017, 55)

5.7 Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulu on lyhyelle aikavälille suunniteltu aikataulu, jonka tarkoituksena on varmistaa työn tavoitteiden toteutuminen, resurssien tehokas käyttö sekä resurssien riittävyys. Viikkoaikataulu suunnitellaan yleensä 1–3 viikoksi eteenpäin ja siinä on tarkasti määriteltä kyseisen ajan työtehtävät (kuva 7). Rakennushankkeen työmaamestari tekee viikkoaikataulun ja hyväksyttää sen vastaavalla työjohtajalla. (RT-R6031. 2017, 58.)

Viikkoaikataulun tavoitteet selvitetään rakentamisvaihe- tai työaikataulun perusteella. Tavoitteena voi toimia esimerkiksi jokin rakenne tai alue ja sen valmistumispäivä. Viikkoaikataulua varten tulee selvittää käytettävissä olevat resurssit, resurssien lisätarve sekä

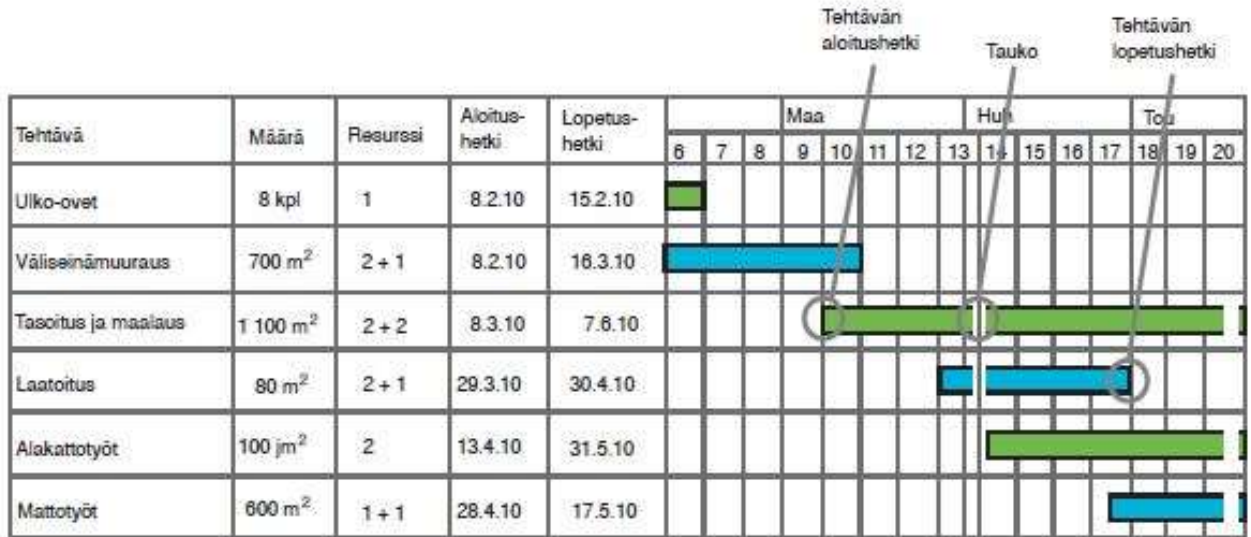
6 AIKATAULUTYYPIT

Aikatauluja on erilaisia, koska niitä voidaan luoda eri laadinta- ja piirrostekniikoin. Aikataulutyyppi valitaan sen käyttötarkoituksen mukaan, jotta työmaan ohjaaminen olisi mahdollisimman selkeää. Esimerkiksi yleisaikataulu tehdään yleensä jana-aikataulun muotoon sen informatiivisuuden vuoksi. Paikka-aikakaavio taas soveltuu paremmin tuotannon suunnitteluun, kuten sisävalmistusvaiheen aikatauluksi. Valvontavinjetti taas helpottaa työn valvomista sekä ohjausta. (RT-R6031. 2017, 21.)

6.1 Jana-aikataulu

Jana-aikataulu on ehkä yleisin aikataulutyyppi, jota käytetään työtehtävien suunnittelussa Suomessa. Jana-aikataulu on saanut vaikutteita Gantt-kaaviosta sekä Harmonogramista. Aikataulussa työtehtävien kestot näytetään janoina. Tavallisesti tehtävät ovat lueteltu aikataulun vasemmassa reunassa ja ylärivillä kulkee aika. Jokaisen janan tulee perustua tietoon työnkestosta, esimerkiksi kokemusperäiseen tai laskennalliseen työmenekkitietoon. (RT-R6031. 2017, 21.)

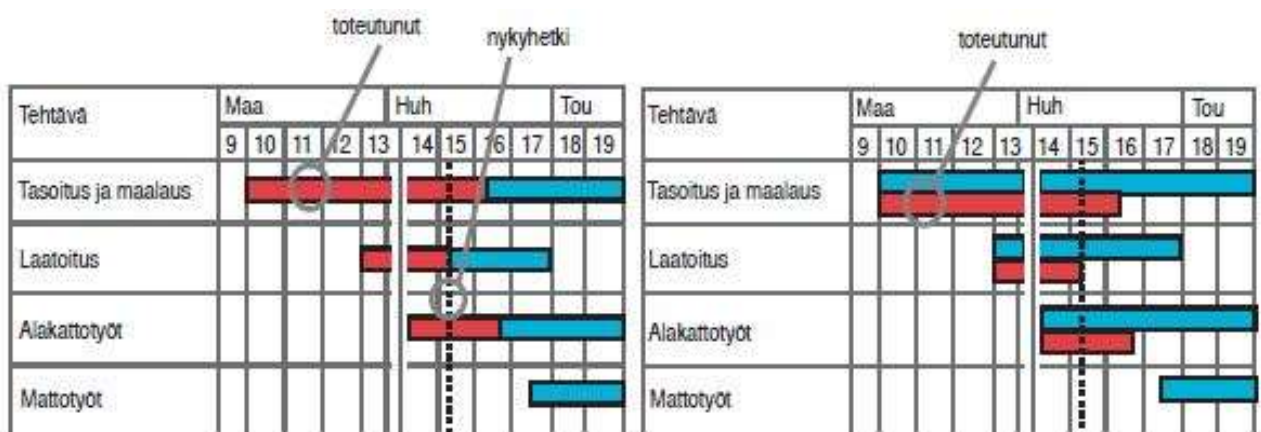
Jana-aikataulua varten tulee hanke jakaa sopiviin tehtäväkokonaisuuksiin ja arvioida tehtävien alkamis- ja lopettamishetki. Tehtävät jaotellaan aikataulun vasempaan nurkkaan allekkain yleensä töiden loogisen etenemisen mukaan. Aika voidaan asettaa vaaka-akselille esimerkiksi viikkonumeroina tai päivinä. Aikataulussa jokaista tehtävää kuvaa jana, josta selviävät tehtävän aloitus- ja lopetusajankohta sekä tehtävän kesto (kuva 8). (RT-R6031. 2017, 21.)



KUVA 8. Jana-aikataulu (RT-R6031 2017, 21)

Haluttaessa aikatauluun voidaan lisätä lisätiedot tehtävistä, kuten suoritelmät, työmenekit, työsaavutukset ja työryhmän koko sekä töiden kestoja. Aikataulussa on yleensä esitetty välitavoitteita, kuten "lämmöt päälle". (RT-R6031. 2017, 22.)

Jana-aikataulussa voidaan käyttää töiden etenemisen seurantaan esimerkiksi janan värittämistä eri väreillä. Janan väritys kuvaa silloin tehtävän toteumaa. Tehtävän toteuma voidaan esittää myös piirtämällä tehtävälle oma seurantajana. Seurantahetki aikatauluun piirretään normaalisti murtoviivaa käyttämällä (kuva 9).



KUVA 9. Jana-aikataulu seurannan kanssa (RT-R6031 2017, 22)

Jana-aikataululla ovat omat heikkoutensa, kuten laadun tarkastus ja tuotannon valvonta. Jana-aikataululla töiden etenemisen havainnointi on vaikeaa ajan ja paikan suhteen. Jos aikataulutettavat tehtävät halutaan sitoa ajallisesti tarkempaan paikkaan, niin tehtävä joudutaan ositella paikkakohtaisesti eli osakohteisiin. (RT-R6031. 2017, 22.)

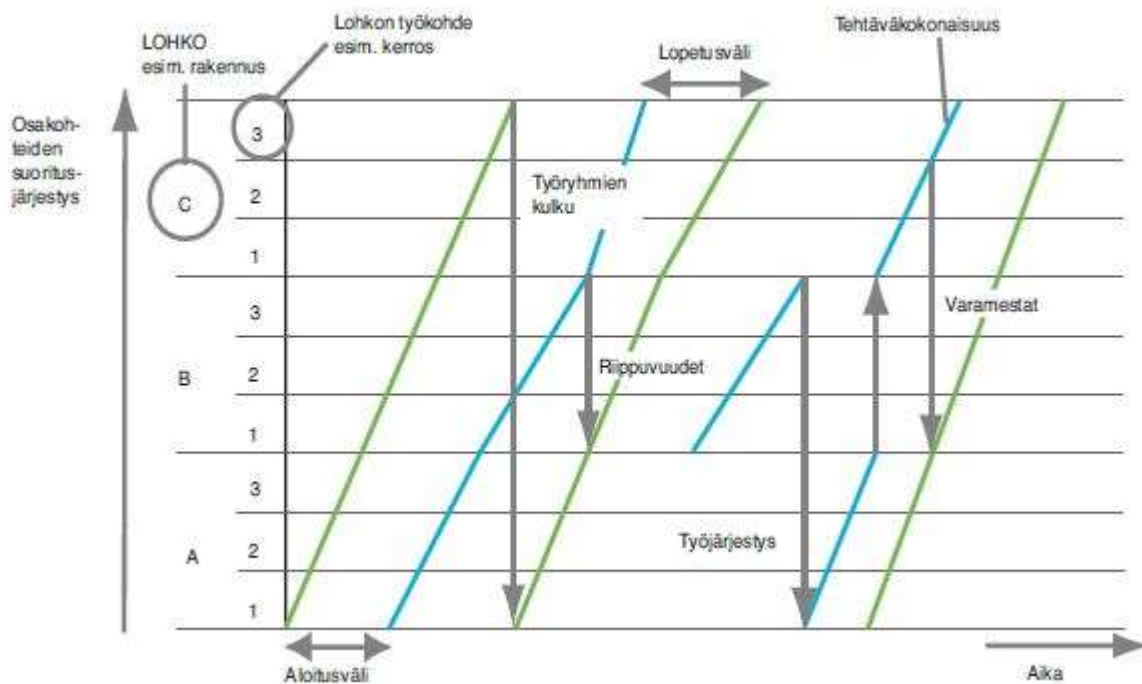
6.2 Vinoviiva-aikataulut

Vinoviiva-aikataulut pohjautuvat Line of Balance- sekä Flowline -tekniikoihin. Vinoviiva-aikatauluja käytetään Suomessa paikka-aikakaavioina ja tuotantoaikakaavioina. Paikka-aikakaaviossa esitetään tuotannon etenemistä ajan ja paikan suhteen, tuotantokaaviossa taas esitetään tuotannon etenemistä ajan ja tuotannon määrän suhteen. Molemmissa aikatauluissa tehtävät ovat piirretty vinoviivoja käyttämällä. (RT-R6031. 2017, 25.)

Paikka-aikakaavio

Paikka-aikakaavion käyttämisen edellytyksenä on, että tuotanto voidaan sitoa aikaan ja paikkaan. Paikka-aikakaaviossa hanke jaetaan osakohteisiin ja niille valitaan suoritusjärjestys. Osakohteina voivat toimia esimerkiksi kerrostalon kerrokset. Tuotantokin jaetaan suoritettaviin osiin eli tehtäviin työn ositusmenetelmää (WBS) käyttäen. Tehtävien järjestämiseen käytetään kriittisen polun -menetelmää, eli selvitetään tehtävien väliset riippuvuudet ja tehtävien kestot ja resurssit arvioidaan. Aikatauluun merkitään aikataulu-tehtävät, jotka sitovat työkohteita ja ovat kriittisiä hankkeen kannalta. (RT-R6031. 2017, 25.)

Paikka-aikakaaviossa pystyakselille on sijoitettu rakennuksen paikat, esimerkiksi kerrokset tai portaat. Vaaka-akselilla taas on aika kuukausina, viikkoina tai työpäivinä. Pysty-akseli mahdollistaa myös osakohteiden laajuuden esittämisen. Aikatauluun piirretään vinoviivoja, jotka kuvastavat työn etenemistä ajan ja paikan suhteen. Niiden avulla nähdään tehtävien kestot, suoritusväli ja toteutuksen aikaväli (kuva 10). Vinoviivojen kaltevuus kertoo tehtävän tuotantonopeuden. (RT-R6031. 2017, 25.)

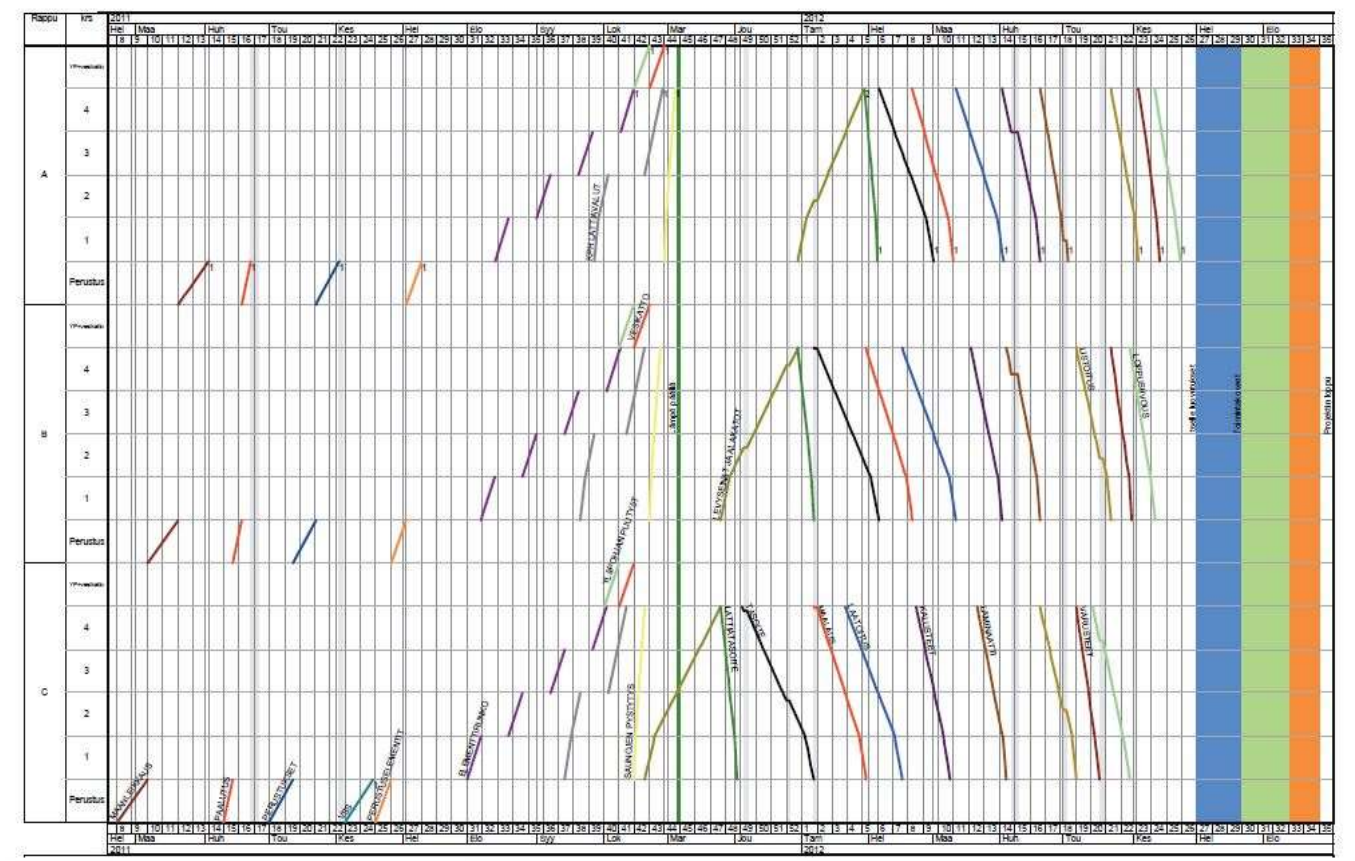


KUVA 10. Paikka-aikakaavion toimintaperiaate (RT-R6031 2017, 25)

Paikka-aikakaavioon voidaan merkitä pystyviivoilla sopimusteknisiä seikkoja, jotka vaikuttavat ja rajoittavat aikataulun laatimista. Näitä ovat esimerkiksi välitavoitteet, osaluovutukset ja sovitut keskeytykset, kuten lomajaksot. (RT-R6031. 2017, 26.)

Paikka-aikakaavion hyvä puoli on, että siitä tunnistetaan helposti, mitä tehtäviä tehdään milloinkin työkohteessa ja paljonko tehtävillä on joustovaraa häiriöitä ja lisä- ja muutostöitä varten (kuva 11). Aikataulussa pysymistä valvotaan käyttämällä valvontavinjettiä, josta toteumat siirretään paikka-aikakaavioon katkoviivalla tai erillisellä toteumaviivalla. (RT-R6031. 2017, 26.)

Paikka-aikakaaviota käytetään yleisesti rakennushankkeen yleisaikataulun muotona, mutta se soveltuu myös hyvin tarkemmaksi työaikatauluksi, esimerkiksi tahtiaikataulusta varten. Paikka-aikakaavio mahdollistaa tuotantonopeuden havainnollistamisen, paikkatietojen yhdistämisen aikatauluun ja näiden kautta samalla myös työtehtävien tahdistamisen. (RT-R6031. 2017, 26.)

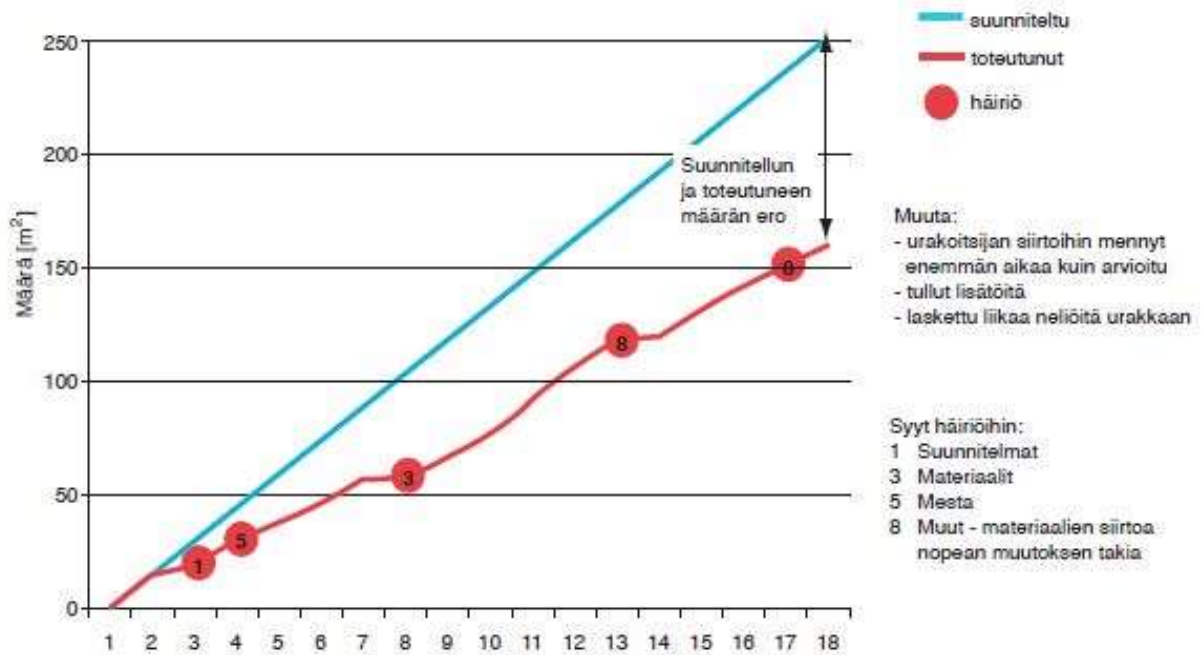


KUVA 11. Paikka-aikakaavio rakennustyömaan yleisaikataulusta. Vasemmalla puolella on esitetty työtehtävien kesto nousevin viivoin ja taas oikealla puolella laskevin viivoin (RT-R6031 2017, 26)

Tuotantoaikakaavio

Tuotantoaikakaaviossa toteutusaika on vaak akselilla ja tuotannon määrä tai valmiusaste on pystyakselilla. (VA%) eli valmiusaste prosentti kertoo aikataulutetun tehtävän suunniteltua tai toteutunutta määrää suhteessa kokonaistymäärään. Tuotantoaikakaavion lähtötietoina käytetään määrätietoja. (RT-R6031. 2017, 27.)

Tuotantoaikakaavio soveltuu erinomaisesti eri työvaiheiden ja yksittäisten tehtävien tuotantonopeuden valvomiseen (kuva 12). Aikakaaviosta saadaan selville, onko työtä tekevä, onko tuotanto jäljessä ja eroavatko aloitushetki ja tuotantonopeus suunnitelmista. (RT-R6031. 2017, 27.)



KUVA 12. Tuotantoaikakaavio, jossa valvotaan yhtä tehtävää (RT-R6031 2017, 27)

6.3 Valvontavinjetti

Valvontavinjetti on taulukkomainen kuva, josta saadaan selville työvaiheiden ja osakohteiden valmiusasteet. Töiden eteneminen esitetään vinjettinä matriisimuodossa tai pohjakuva voidaan hyödyntää merkitsemällä eteneminen siihen. Työt ja osakohteet ovat esitettyinä matriisin reunoilla. Osakohteiden aloitus- ja lopetusajankohta löytyvät vinjetin matriisiruuduista. Valvontavinjetissä rastitusperiaatteella tai värien avulla valvotaan töiden etenemistä. Ruutun vedetään yksi viiva päälle, kun työ on aloitettu osakohteessa tai kun siitä on tehty 50 prosenttia. Osakohteen valmistuessa ruutuun vedetään toinenkin viiva (kuva 13). (RT-R6031. 2017, 30.)

Tehtävän hierarkia		Valvottava tehtävä	Osakohde				
Työvaiheikataulu T3 + LVIS			Talo 1			Talo 2	
	Selite	kerros	1. krs	2. krs	3. krs	1. krs	2. krs
12	Saunan rakenteet		29 ma 30 ke	30 ke 31 pe	31 pe 33 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		20 ma 20 ma	20 ti 20 ti	20 ti 20 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

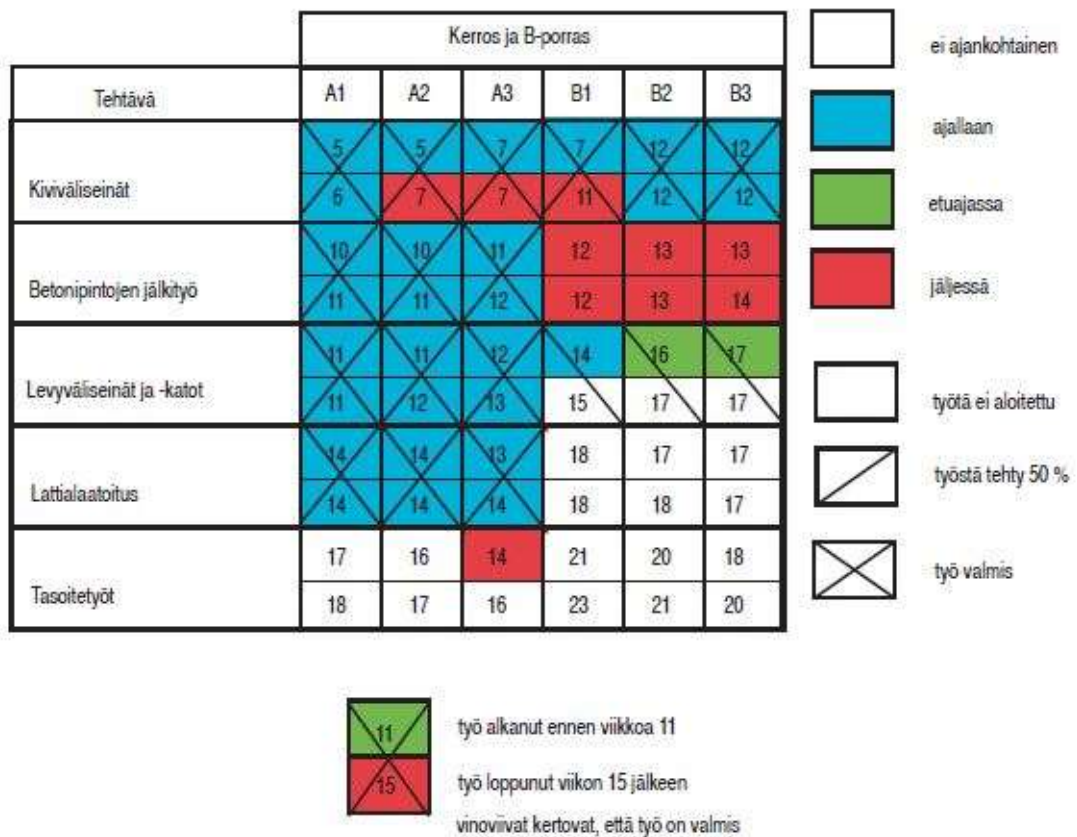
tehtävän aloitusviikko ja viikonpäivä

19 ma
20 ma

tehtävän lopetusviikko ja viikonpäivä

KUVA 13. Esimerkki valvontavinjetistä (RT-R6031 2017, 30)

Valvontavinjetissä käytetään yleensä eri värejä, jotka kuvastavat työn etenemisen vaihetta. Vihreä väri tarkoittaa, että kohteessa tehtävä työ valmis, sininen puolestaan kertoo, että kohteen työt ovat käynnissä. Punainen osoittaa, että työt kohteessa ovat myöhässä (kuva 14). Vinjetillä valvotaan eri työkohteiden sitoutumista ja vapautumista eri tehtävissä sekä ohjataan kriittisten töiden oikea-aikaisuutta, jotta tuotanto on sujuvaa ja töiden aloittamisen edellytykset ovat turvattu. (RT-R6031. 2017, 31.)



KUVA 14. Valvontavinjetti matriisimuodossa (RT-R6031 2017, 31)

7 SISÄVALMISTUSVAIHEEN TAHTIAIKATAULUTUKSEN TOTEUTUS AS OY OULUN LOHIPORTTIIN

Sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulu tehtiin Hartela Pohjois-Suomi Oy:n työmaalle Oulun Tuirassa sijaitsevalle As Oy Oulun Lohiporttiin. Tarkoituksena on, että työmaa saa sisävalmistusvaiheelle hyvän ja toteutuskelpoisen tahtiaikataulun, jota voidaan hyödyntää käytännössä.

Tahtiaikataulu laadittiin käyttäen kohteen määrälaskelmia, piirustuksia, rakennustyöselitystä ja Ratu-kortistojen rakennustöiden menekkitietoja. Aikataulutuksen apuna ja pohjana toimi työmaasta tehty yleisaikataulu, jonka työmaan vastaava työnjohtaja oli tehnyt. Aikataulun laadintaa varten on myös haastateltu työmaan vastaavaa työnjohtajaa sekä tehty yhteistyötä hänen ja muun työnjohdon kanssa. Tahtiaikataulun tekemisessä käytettiin Tokoman-aikataulutusohjelmia. Tahtiaikataulu suunniteltiin ja laadittiin paikka-aikakaaviomuodossa.

7.1 Kohteen kuvaus

As Oy Oulun Lohiportti koostuu kahdesta erillisestä asuinkerrostaloista A ja B. A rakennus on 3-kerroksinen ja B rakennus 6-kerroksinen. Asuinkerrostaloissa on yhteensä 58 asuinhuoneistoa ja niiden koot vaihtelevat 27 m²:n yksiöistä 95 m²:n kokoisiin kolmioihin. Kerrostalojen alta löytyy suuri autohalli autojen parkkipaikoitusta varten. Asuinkerrostalojen yhteenlaskettu kerrosala on 3 560,0 m², huoneistoalaa 2 826,5 m² sekä bruttoalaa 4 205,5 m². (Rakennustyöselitys. 2018, 3.)

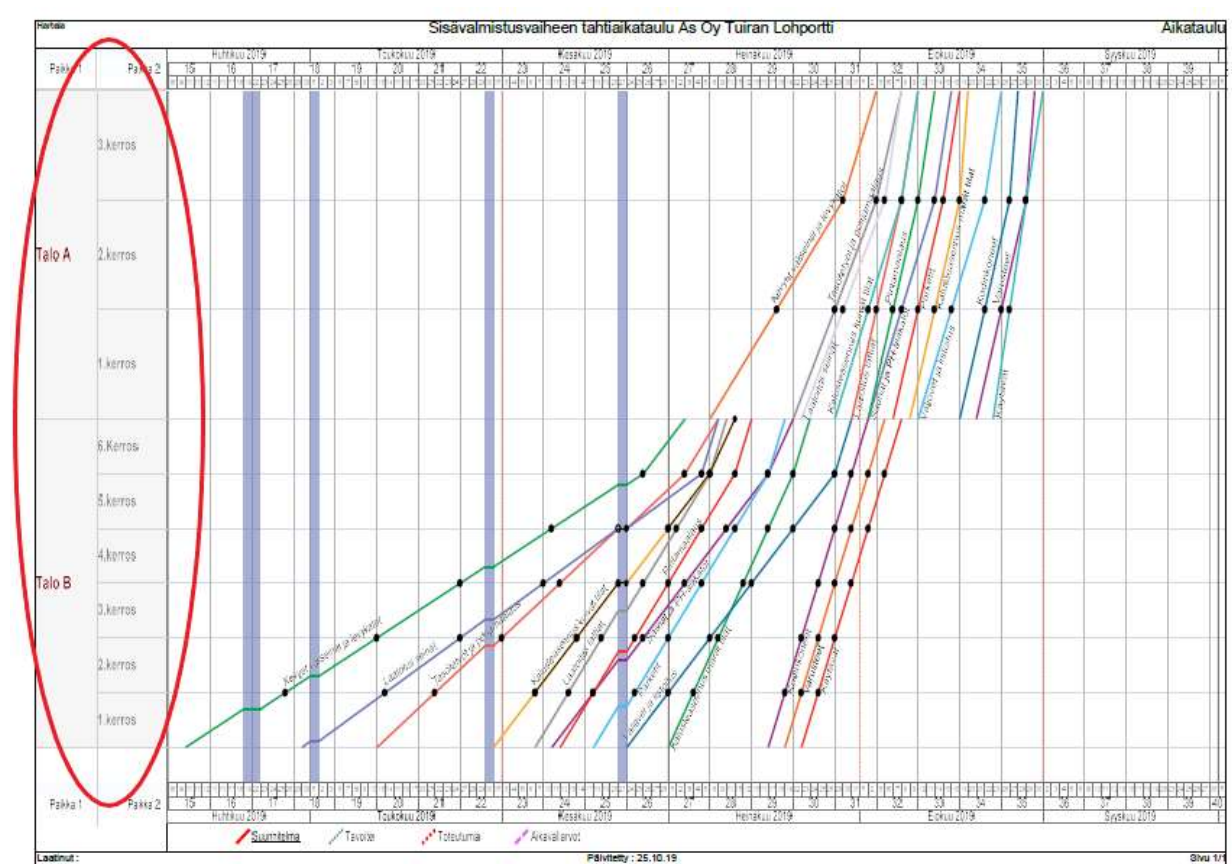
Kerrostalojen rungot on tehty betonirakenteisena käyttäen betonipilareita ja palkkeja. Välipohjat ovat tehty käyttämällä betonista valettuja ontelolaattoja. Kantavissa ulkoseinissä on käytetty eristettyjä betonikuorielementtejä. Ei kantavat ulkoseinät ovat taas puurunkoisia. Kantavat väliseinät ovat joko paikalla valettuja betoniseiniä tai betonielementeistä tehtyjä. Parvekkeet ovat elementtirakenteisia ja ne on tuettu betonipilareiden avulla. Vesikaton runko on puusta ja vesikatteen materiaalina on käytetty bitumikumikatetta. Julkisivut rapataan vaalean sävyisiksi. (Rakennustyöselitys. 2018, 7-8.)

7.2 Kohteen jakaminen lohkoihin

Rakennettava kohde jaotellaan yleensä eri tasoihin fyysisiin ja selviin osiin, joita kutsutaan lohkoiksi. Ensimmäisenä lohkon tasona toimii yleensä rakennettava kohde, joka jaetaan pienempiin lohkoihin esimerkiksi kerrostalon kerrosten avulla. Lohkot voidaan jakaa vielä pienempiin osa- ja työkohteisiin, vaikka kerroksissa olevilla asunnoilla. (RT-R6031. 2017, 71-72.)

Lohkojen avulla voidaan suunnitella tarkemmin eri työvaiheet sekä nopeuttaa niiden alkamista. Lohkojaolla saadaan selkeä kuva siitä, mitä töitä, milloin ja missä tehdään, sekä luodaan selkeä looginen etenemisen järjestys työtehtäville. (RT-R6031. 2017, 71-72.)

Tehdyssä tahtiaikataulussa päädyttiin siihen tulokseen, että lohkojako tehtiin rakennuksittain ja kerrostalojen kerrokset jaettiin osakohteiksi (kuva 15). Jos kerrokset olisi jaettu vielä pienempiin työkohteisiin esimerkiksi asunnoittain, aikataulusta olisi tullut vaikeasti luettava.



KUVA 15. Lohkojako sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulu As Oy Oulun Lohpörtti (liite 1)

7.3 Tehtävien määrittäminen

Aikatauluun määritetään tehtäviä eli töitä tai toimintoja, joita varten varataan aikaa ja resursseja. Tehtävät voivat olla pääurakoitsijan tai aliurakoitsijan suoritettavia työvaiheita, työlajeja tai niiden yhdistelmiä. Tehtävät suunnitellaan niin, että ne ovat järkeviä ajallisesti ja taloudellisesti. (RT-R6031. 2017, 76.)

Työtehtävän suorittaminen sisältää myös mahdolliset tehtävää täydentävät suoritukset, kuten aloittavia, lopettavia ja ylläpitäviä suorituksia. Esimerkiksi väliseinätyö sisältää väliseinien paikkojen mitoituksen, väliseinän rungon tekemisen, mahdollisen villoituksen, seinän levyttämisen ja siivouksen. Määrittämisestä tehtävästä tehdään tehtäväluettelo, johon merkitään tehtävän nimi, suoritusmäärä ja sen yksikkö. (RT-R6031. 2017, 76.)

Tehdyssä tahtiaikataulussa määritettiin tehtävät, jotka kuuluvat sisävalmistusvaiheeseen. Tehtävät määritettiin molempiin kerrostaloihin ja jaettiin kerroksittain loogiseen etenemisjärjestykseen. Tehtävistä tehtiin tehtäväluettelo Excel-taulukkoon (liite 3). Exceliin tehdyn tehtäväluettelon avulla tehtävät määritettiin Tocoman-aikataulutushjelmaan.

7.4 Tehtävien mitoitus

Aikataulua varten määritetään jokaisen tehtävän kesto. Tehtävien kesto lasketaan työryhmän työmenekkitietojen mukaan tai työmenekkitietojen ja suoritemäärän avulla. Ratu-tiedostoista löytyvät työtehtävien perustyöryhmät ja työmenekkitiedot. Jos tehtävälle on määritetty suunniteltu kesto ja työmenekit sekä projektin laajuustiedot ovat saatavilla, niin työryhmän koko voidaan määrittää laskennallisesti. Normaalisti hankkeissa sama työryhmä tai ryhmät jatkavat työtehtävästä toiseen koko hankkeen läpi. (RT-R6031. 2017, 78.)

Jokaiselle tehtävälle on työmenekki, joka määritellään käyttäen kokemustietoa, yrityksen tietoa tai Ratu-työmenekkitietoja. Työmenekki tarkoittaa aikaa, jonka työntekijä tai kone käyttää yhden suoriteyksikön tekemiseen. Tehtäville lasketaan kesto käyttämällä työmenekkitietoa ja työtehtävän suoritemäärää (kuva 16). Kun työryhmän koko, määrät ja työmenekki tiedetään, voidaan laskea tehtävälle kokonaistyömenekki eli kauanko työn tekemiseen menee aikaa tunteina. Tehtävän kesto saadaan, kun jaetaan kokonaistyötuntimäärä työntekijöiden lukumäärällä ja työvuoron pituudella (liite 4). (RT-R6031. 2017, 78.)

$$\begin{aligned} \text{Työmenekki} &= \frac{\text{Työntekijätuntia}}{\text{Suoritemäärä}} \\ & \text{[tth/yks]} \\ \\ \text{Työryhmän} & \\ \text{työmenekki} &= \sum (\text{Työntekijöiden} \\ & \text{[tth/yks]} \quad \text{työmenekki}) \\ \\ \text{Työsaavutus} &= \frac{1}{\text{Työmenekki}} \\ & \text{[yks/h]} \quad \text{[tth/yks]} \\ \\ \text{Työryhmän} & \\ \text{työsaavutus} &= \frac{\text{Työryhmä} \times 8 \text{ tth/tv}}{\text{Työmenekki}} \\ & \text{[yks/tv]} \quad \text{[tth/yks]} \end{aligned}$$

KUVA 16. Työmenekin ja työsaavutuksen laskentakaavoja (RT-R6031 2017, 78)

Sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulun tehtävien mitoittamista varten kohteesta tehtiin määrälaskenta Exceliin asuntokohtaisesti (liite 2). Jokaisesta asunnosta laskettiin kaikki suoritemäärät, kuten pinta-alat työtehtäviä varten. Tehtävien kokonaismenekit kerrottiin suoritemäärillä, jolloin saatiin tehtävän kesto työvuoroina yhdellä työntekijällä (liite 3). Jos työnkesto oli liian pitkä, lisättiin työryhmään toinen työntekijä, jolloin kesto saatiin puolitettua.

7.5 Tehtävien järjestyksen määrittäminen

Rakennushankkeessa tehtävien suoritusjärjestys on riippuvainen yleensä toisista tehtävistä. Esimerkiksi tiettyä työtehtävää ei voida aloittaa vasta, kun toinen työtehtävä on saatu tehtyä valmiiksi samassa paikassa. Tämä luo työtehtävien välille riippuvuuksia ja niitä tarkastellaan, kun tehtävälueetelo on saatu valmiiksi. Työtehtävien riippuvuudet määrittävät tehtävien suorittamisjärjestyksen. Työtehtävien riippuvuudet voidaan jakaa neljään eri ryhmään seuraavasti: looginen riippuvuus, olosuhderiippuvuus, tekniset riippuvuudet ja resurssiriippuvuus. (RT-R6031. 2017, 81.)

Looginen riippuvuus tarkoittaa, että joitakin tehtäviä voidaan ainoastaan toteuttaa tietyssä järjestyksessä. Esimerkiksi betonimuotteja ei voi purkaa ennen kuin raudoitus ja betonointi ja betoni on lujittunut tarpeeksi. Olosuhderiippuvuus tarkoittaa, että työmaalla olosuhteet vaikuttavat tehtävien riippuvuuksiin, kuten sääolosuhteet, työmaajärjestelyt ja sopimukset. Esimerkiksi vesikatto pitää saada ensin valmiiksi ennen kuin voidaan alkaa

tekemään säälle alltiita väliseiniä. Tekniset riippuvuudet tarkoittavat sitä, että tehtävässä työssä on käytetty tekniikkaa, joka vaikuttaa toisen tehtävän tekemiseen. Esimerkiksi väliseinän toisen puolen levytys voidaan tehdä vasta, kun väliseinän sisällä on tarvittavat sähköputkitukset. Resurssiriippuvuus tarkoittaa, että samaa resurssia eli työryhmää ei voida käyttää kuin yhdessä työtehtävässä kerrallaan. (RT-R6031. 2017, 81-82.)

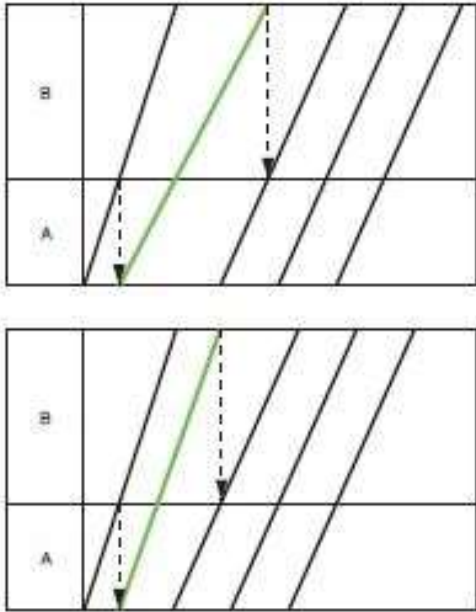
Riippuvuustyyppinä on myös erilaisia ja niitä käytetään aikatauluttamisessa. Yleisin riippuvuustyyppi on rakennushankkeessa tyypiltään ns. loppu-alkuriippuvuus. Se tarkoittaa, että kohteessa ei voi aloittaa uutta tehtävää ennen kuin edeltävä tehtävä on valmistunut. Tehtävien välillä voi myös olla alku-alku-, loppu-loppu- ja alku-loppuriippuvuuksia. (RT-R6031. 2017, 82.)

Tehdyssä sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulussa työtehtävät järjestettiin aluksi loogisesti etenevään järjestykseen. Sitten alettiin tarkastelemaan tehtävien välisiä riippuvuuksia. Sisävalmistusvaiheessa tehtävien järjestys määräytyi tehtävien loogisista riippuvuuksista ja siitä, tehdäänkö työ asunnon kuivissa tiloissa vai märkätiloissa. Esimerkiksi väliseinätöiden jälkeen pystytään aloittamaan samaan aikaan pesuhuoneen laatoitustyö ja tasoite- ja maalaustyöt, koska nämä työvaiheet eivät ole riippuvaisia toisistaan.

7.6 Tehtävien tahdistus ja rytmitys

Tehtävien mitoituksen ja riippuvuuksien määrittelyn jälkeen tehtävät voidaan viedä aikatauluun. Vinoviiva-aikataulussa eli paikka-aikakaaviossa tarkasteltaessa paikkakohtaisesti tehtävien risteävyyttä, nähdään tuotantonopeudet ja tilanteet, joissa samassa työkohteessa on käynnissä monta tehtävää. (RT-R6031. 2017, 84.)

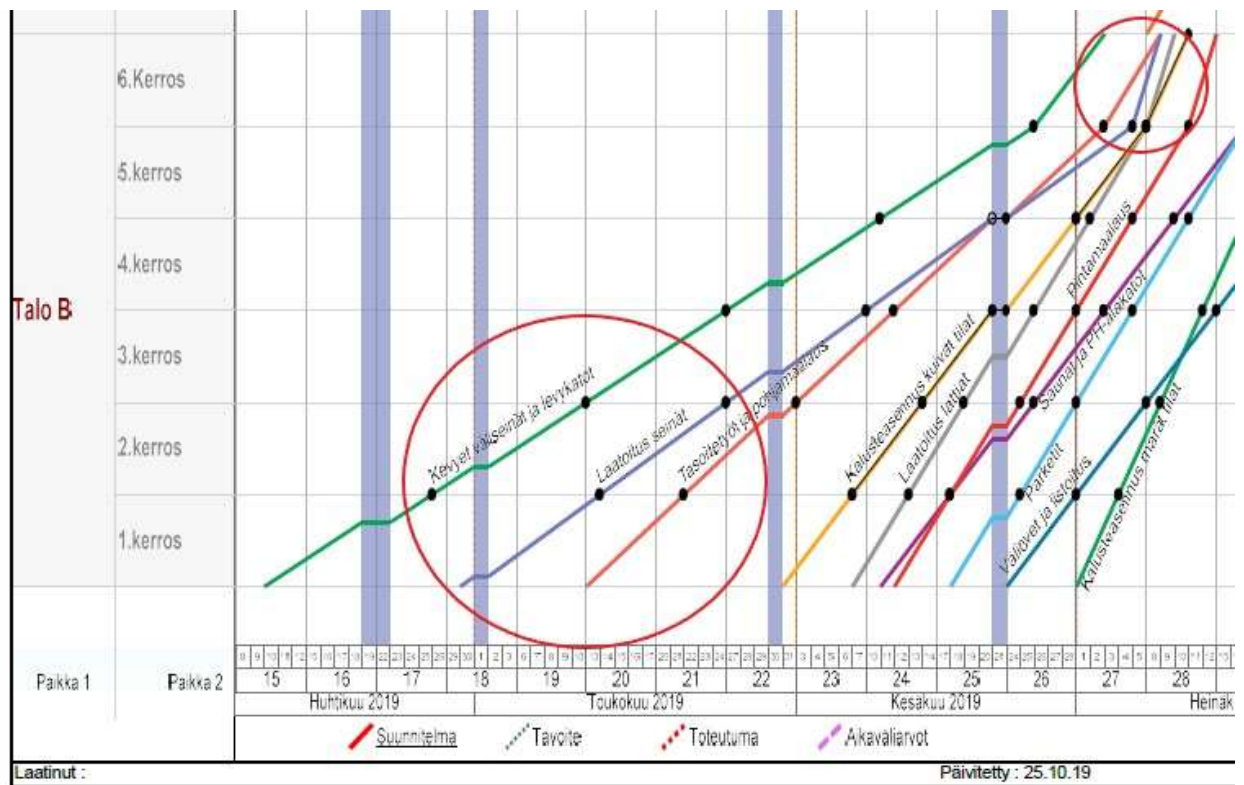
Tahdistuksen avulla luodaan suunnitelma, jossa tehtävät etenevät samassa tahdissa ja etenevät ilman häiriöitä, eikä samassa työkohteessa ole samaan aikaan montaa työryhmää. Tämä luo työrauhan jokaisen työryhmän välille. Riittävät työtehtävien aloitus- ja lopetusvälit ja tasainen tuotantonopeus takaavat tämän. Työtehtävien tahdistusta voidaan tutkia laskelmien avulla, että graafisesti piirtämällä aikatauluun (kuva 17). Tahdistusta normaaleissa rakennuskohteissa tehdään muuttamalla työsisältöä eli työn määrää tai lisäämällä että vähentämällä työryhmän kokoa. Normaaleissa rakennuskohteissa työtehtävien aloitusväli on 10-15 työvuorokautta. (RT-R6031. 2017, 84.)



KUVA 17. Tehtävien tahdistus vinoviiva-aikataulussa, jossa tehtävien tuotantonopeus on sama (RT-R6031 2017, 84)

Tehtävien rytmittäminen tarkoittaa sitä, kun työtehtävät saadaan jatkuviksi työkohteesta seuraavaan ilman keskeytymistä. Työtehtävien välillä tapahtuu keskeytyksiä, kun tehtävillä on eri suoritemääriä ja kestot vaihtelevat paljon toisistaan. Tehtävien rytmittämistä voidaan tehdä siirtämällä työtehtävien aloituksia, käyttämällä eri kokoisia työryhmiä, luomalla varatyökohteita ja työjärjestyksen muuttamisella. (RT-R6031. 2017, 85.)

Tehdyssä tahtiaikataulussa tehtävien tahdistus ja rytmittämisen suunnittelu lähti paikka-aikakaavion tarkastelusta. Tehtävien välille luotiin riippuvuuksia kerroksittain, jotta tehtävät eivät pääse risteämään keskenään ja tehtäville jää näin aina vapaata mestaa jatkaa tehtävästä seuraavaan. Esimerkiksi heti, kun väliseinätyöt on saatu tehtyä valmiiksi talo B:n 1-kerroksessa, voivat laatoitus- ja tasoite- ja maalaustyöt käynnistyä saman rakennuksen 1-kerroksessa. Laatoitustyön ja tasoite- ja maalaustyön aloitushetket eroavat sen takia, jotta ne saadaan valmiiksi samanaikaisesti ylimmässä kerroksessa. (Kuva 18.) Kohteessa ei saatu luotua kaikkien tehtävien välille täysin samaa tuotantonopeutta, koska työryhmien kokoa ei saatu lisättyä resurssien vajaanaisuuden takia. Aikataulussa tahdistuksen tarkkuus saatiin kerrosten välille, eli kerrokset valmistuvat samassa tahdissa. Poikkeuksena toimii tietysti ylin kerros molemmissa kerrostaloissa, koska niissä oli huomattavasti vähemmän asuntoja kuin alemmissä kerroksissa.



KUVA 18. Tehtävien tahdistus ja rytmitys. Sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulu As Oy Oulun Lohiportti (liite 1)

7.7 Tahtiaikataulun tarkistus ja hyväksyminen

Kun aikataulu on saatu laadittua, tulee sen toteuttamiskelpoisuus arvioida ennen kuin se voidaan hyväksyä rakennushankkeen työaikatauluksi. Tehdyistä aikataulusta ensin arvioidaan, täyttääkö se hankkeelle asetetut sopimusvaatimukset, esimerkiksi onko rakentamisaika sovitun ajan puitteissa. Aikataulusta tarkastetaan myös, onko tehtäviä sopiva määrä ja onhan aikataulussa esitetty oleelliset tehtävät. Onko aikataulussa suurtehtävistä muodostettu tarkoituksenmukaisia ja selviä kokonaisuuksia. Esimerkiksi paikallavalurakenne on suurtehtävä, joka silloin pitää sisällään muottityön, raudoituksen ja betonoinnin. (RT-R6031. 2017, 86-87.)

Seuraavaksi tarkastellaan työtehtävien järjestystä. Työjärjestyksen tarkastelu tapahtuu helposti muuttamalla jana-aikataulu paikka-aikakaavioksi, josta nähdään selvästi tehtävien mahdolliset päällekkäisyydet ja se, onko tuotantonopeus hyvä. Aikataulusta pitää tarkistaa, että työmaalle on varattu tarpeeksi resursseja, jotta aikataulussa voidaan pysyä suunnitellusti. Aikataulu voidaan hyväksyä työaikatauluksi, kun pääurakoitsija sekä tilaaja sen hyväksyvät. (RT-R6031. 2017, 86-87.)

Sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulu tarkistettiin aluksi työmaan työnjohdon kanssa, jolloin varmistettiin, löytyykö aikataulusta puutteita tai korjattavaa, jotta tahtiaikataulu voidaan hyväksyä työaikatauluksi. Työmaan työnjohto tarkasti aikataulun ja he totesivat aikataulun toteutuskelpoiseksi. Vaikka työmaan työnjohto hyväksyi tahtiaikataulun, niin aikataulu tuli hyväksyttäväksi myös työmaan työpäälliköllä. Kun työpäällikkö hyväksyi aikataulun, voitiin tehty sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulu hyväksyä työaikatauluksi (liite 1).

8 TAHTIAIKATAULUN KÄYTTÖ JA TOTEUTUMINEN KOHTEESSA

Sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulu valmistui keväällä 2019, jolloin esimerkkikohteessa sisävalmistusvaihe oli juuri alkamassa. Haastatteluista kävi ilmi, että työmaalla oli kiire ja työnjohtajilla ei jäänyt tarpeeksi aikaa perehtyä tehtyyn tahtiaikatauluun. Tämän vuoksi tahtiaikataulun käyttöönoton suunnittelu ja varsinainen käyttöönotto jäi tekemättä. (Ollila 2019; Saukko 2019.)

Työmaamestari oli tehnyt samoihin aikoihin tahtiaikataulun kanssa oman luovutusvaiheenaikataulun esimerkkikohteena toimineelle Oulun Lohiportille. Tahtiaikataulua oli vertailtu ja hieman seurattu työvaiheiden edetessä. Pääsääntöisesti työt aloitettiin samoihin aikoihin kuin tahtiaikataulussa oli suunniteltu. Periaatteessa tahtiaikataulut olisi voinut toimia työmaalla sisävalmistusvaiheen työaikatauluna, mutta ajallisesti oli liian haastavaa lähteä kesken kaiken muuttamaan jo suunniteltua tuotannonohjausta. (Ollila 2019; Saukko 2019.)

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä sisävalmistusvaiheen tahtiaikataulutus Hartela Pohjois-Suomen työmaalle Oulun Lohiporttiin. Työssä pyrittiin kuvaamaan vaiheittain, miten tahtiaikataulu tehtiin, sekä kertomaan sen käytöstä esimerkkikohteena olleessa työmaassa.

Tahtiaikataulun käyttö rakennushankkeessa on mahdollista, kunhan sen suunnittelu aloitetaan tarpeeksi varhaisessa vaiheessa sekä siihen sitoudutaan alusta alkaen. Työmaalla työnjohdon on vaikea vaihtaa kesken kaiken tiukempaan ja erilaiseen aikatauluun, kun heillä on ollut käytössään alusta alkaen jo omat suunnittelemansa aikataulut työvaiheille.

Tahtiaikataulua tehtäessä raskain vaihe oli tehdä määrälaskenta kohteesta, jossa oli kaksi erillistä kerrostaloa. Aikataulun tekoa olisivat nopeuttaneet valmiit määrälaskennat kohteesta. Itse tahtiaikataulun tekeminen sujui hyvin käyttämällä Tocoman-aikataulutushjelmaa.

Tahtiaikataulun tarkkuustasona oli kerrostalojen kerroksien välinen tahti. Tocoman-aikataulutushjelmalla tarkemmalle tasolle eli asuntokohtaiseen tahtiin mentäessä olisi aikataulusta tullut vaikeasti luettava, eikä se olisi palvellut työmaata halutulla tavalla. Työmaan työnjohto oli myös samaa mieltä aikataulun tarkkuudesta. Jos tahtiaikataulua olisi haluttu vielä tarkentaa, niin Tocoman-aikataulutushjelman sijaan olisi pitänyt käyttää esimerkiksi Exceliä. Excelillä pystyisi luomaan tarvittaessa huomattavasti helpommin luettavan ja tarkemman tahtiaikataulun. Muutkaan valmiit aikataulutushjelmat eivät ole vielä kehittyneet niin pitkälle, että soveltuisivat suoranaisesti erittäin tarkkaan tahtiaikataulutukseen.

Haasteelliseksi tahtiaikataulun teossa teki myös se, että kerrostaloista löytyi toistuvuutta ensimmäisestä kerroksesta toiseksi ylimpään kerrokseen. Tämä tarkoitti sitä, että nämä kerrokset valmistuvat samassa tahdissa ja ylimmät kerrokset omana tahtinaan. Esimerkkikohteena toiminut Oulun Lohiportti oli hyvä kokeilu tahtiaikataulutusta varten, koska vaikka kohde ei ollutkaan ihanteellinen tahtiaikataulutukseen, pystyttiin tahtiaikataulun periaatteita kuitenkin hyödyntämään. Ihanteellinen esimerkkikohteeksi olisi ollut hotellityömaa, jossa melkein kaikki huoneet olisivat identtisiä. Tällöin saataisiin paljon toistuvuutta työvaiheiden välille.

Rakennushankkeiden tahtiaikatauluttaminen Suomessa on vielä aika varhaisessa vaiheessa. Muutamiin hankkeisiin sitä on hyödynnetty ja kokeiltu, mutta tulevaisuus näyttää, ottaako rakennusala siitä hyödyllisen työkalun rakennushankkeiden tuotannonohjaamiseen.

LÄHTEET

Heinonen, Aleksi – Lehtovaara, Joonas – Seppänen, Olli 2019. Building 2030 – Tahti suunnittelussa ja tuotannossa loppuraportti. Saatavissa: https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2019-02/building_2030_tahti_suunnittelussa_ja_tuotannossa_loppuraportti_22.1.201.pdf. Hakupäivä 22.10.2019.

Koskela, Lauri – Koskenvesa, Anssi 2003. Last Planner tuotannonohjaus rakennustyömaalla. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2197.pdf>. Hakupäivä 19.1.2019.

Lean-rakentamisen hyödyt. 2019. Lean Construction Institute. Saatavissa: <http://lci.fi/lean-rakentamisen-hyodyt/>. Hakupäivä 22.10.2019.

Merikallio, Lauri 2015. Last Planner -menetelmä tuotannonohjaukseen. Saatavissa: <http://lci.fi/blog/menetelmakortti/last-planner-systeemi/>. Hakupäivä 20.1.2019.

Mitä on lean. 2019. Lean Construction Institute. Saatavissa: <http://lci.fi/mita-on-lean-rakentaminen/>. Hakupäivä 22.10.2019.

Ollila, Jarkko 2019. Työnjohtaja, Hartela Pohjois-Suomi Oy. Puhelinhaastattelu 13.11.2019.

Onnistu tahtiajalla. 2019. Fira Group Oy. Saatavissa: <https://hub.fira.fi/onnistu-tahtiajalla>. (vaatii rekisteröitymisen). Hakupäivä 25.3.2019.

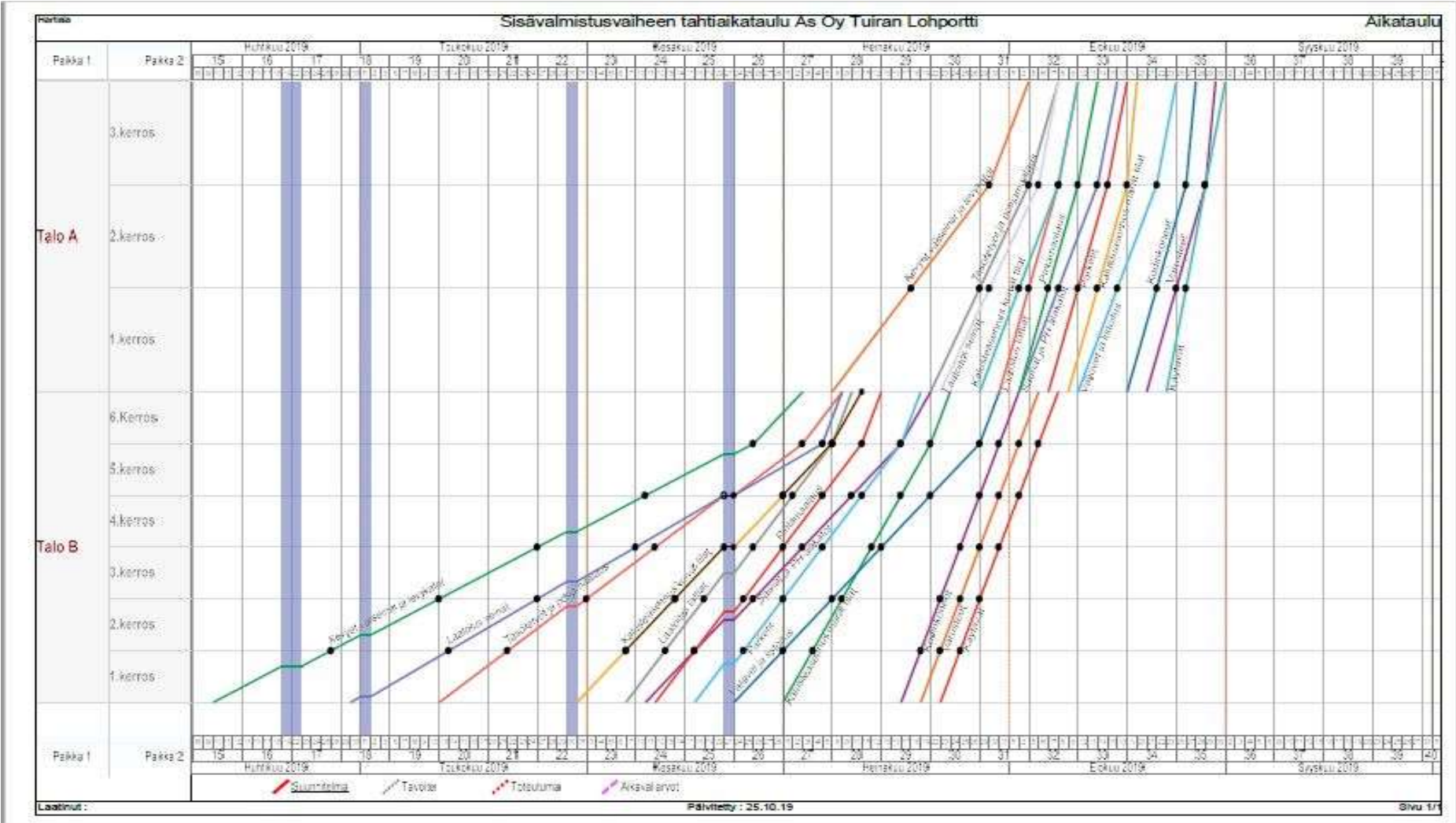
Rakennustyöselitys As Oy Oulun Lohiportti. 2019. Hartela Pohjois-Suomi Oy, sisäinen dokumentti.

RT-R6031. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/resource/juha/content/22792#page=1> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 15.4.2019.

Salminen, Juha 2013. Luotettava ja tasapainotettu tuotanto rakennusalalla. Saatavissa: <https://docplayer.fi/1547540-Luotettava-ja-tasapainotettu-tuotanto-rakennusalalla-tahtiaikatuoannosta-uutta-ajattelua-ohjaukseen.html>. Hakupäivä 18.2.2019.

Saukko, Jaakko 2019. Työnjohtaja, Hartela Pohjois-Suomi Oy. Puhelinhaastattelu 13.11.2019.

Tahtiaikatuotanto uudistaa tuotannonohjauksen. 2015. Lean Construction Institute. Saatavissa: <http://lci.fi/blog/menetelmakortti/tahtiaikatuotanto/>. Hakupäivä 18.1.2019.



MÄÄRÄLASKENTA AS OY OULUN LOHIPORTTIIN

LIITE 2/1

MÄÄRÄLASKENTA: AS OY TUURAN LOHIPORTTI

Talo B	Väliseinät	Aislasuku levy	Aislasuku paneeli	Tasoite seinät	Tasoite katto	Pohjamaali	Pintamaali	Vesieristys	Laatoitus seinät	Laatoitus lattia	Parketti	Ovet	Saunapaneeli	Saunapaneeli
1.krs	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[kpl]	Seinä (m ²)	Katto (m ²)
B13	73	13	8,30	112	56	186	186	27,5	19	8,5	56	6	13	2,44
B14	40,5	8,5	6	72	36	108	108	27,5	20,5	7	36	5	11	1,82
B15	99	16,6	10,2	138,8	70,8	209,6	209,6	32,5	21,3	11,2	70,8	7	15	2,44
B16	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B17	63,9	11,2	8,37	106,2	55,5	161,7	161,7	26,44	18,07	8,37	55,5	5	13	2,44
B18	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B19	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B20	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B21	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
Yhteensä	294,55	98,55	55,92	665,1	338,95	1022,05	1022,05	231,79	173,87	57,92	338,95	33	56	9,14

Talo B	Väliseinät	Aislasuku levy	Aislasuku paneeli	Tasoite seinät	Tasoite katto	Pohjamaali	Pintamaali	Vesieristys	Laatoitus seinät	Laatoitus lattia	Parketti	Ovet	Saunapaneeli	Saunapaneeli	
2.krs	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[kpl]	Seinä (m ²)	Katto (m ²)	
B22-B23	77,6	25	10,9	199	89,6	282,6	282,6	55	38	17	84,7	9	16	2,85	
B24	63,9	11,2	8,37	106,2	55,5	161,7	161,7	26,44	18,07	8,37	55,5	5	13	2,44	
B25	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0	
B26	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0	
B27	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0	
B28	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0	
B29	Aco	63,6	13	7	109	56	165	165	26	19	7	56	5	16	3,4
B30	40,5	8,5	6	72	36	108	108	27,5	20,5	7	36	5	11	1,82	
Yhteensä	228,52	97,1	50,55	668,6	333,62	1002,22	1002,22	229,22	171,57	57,65	328,72	32	58	10,51	

Talo B	Väliseinät	Aislasuku levy	Aislasuku paneeli	Tasoite seinät	Tasoite katto	Pohjamaali	Pintamaali	Vesieristys	Laatoitus seinät	Laatoitus lattia	Parketti	Ovet	Saunapaneeli	Saunapaneeli
3.krs	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[kpl]	Seinä (m ²)	Katto (m ²)
B31	99	16,6	10,2	138,8	70,8	209,6	209,6	32,5	21,3	11,2	70,8	7	15	2,44
B32	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B33	63,9	11,2	8,37	106,2	55,5	161,7	161,7	26,44	18,07	8,37	55,5	5	13	2,44
B34	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B35	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B36	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B37	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B38	73	13	8,30	112	56	186	186	27,5	19	8,5	56	6	13	2,44
B39	40,5	8,5	6	72	36	108	108	27,5	20,5	7	36	5	11	1,82
Yhteensä	294,55	98,55	55,92	665,1	338,95	1022,05	1022,05	231,79	173,87	57,92	338,95	33	56	9,14

Talo B	Väliseinät	Aislasuku levy	Aislasuku paneeli	Tasoite seinät	Tasoite katto	Pohjamaali	Pintamaali	Vesieristys	Laatoitus seinät	Laatoitus lattia	Parketti	Ovet	Saunapaneeli	Saunapaneeli
4.krs	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[kpl]	Seinä (m ²)	Katto (m ²)
B40	99	16,6	10,2	138,8	70,8	209,6	209,6	32,5	21,3	11,2	70,8	7	15	2,44
B41	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B42	63,9	11,2	8,37	106,2	55,5	161,7	161,7	26,44	18,07	8,37	55,5	5	13	2,44
B43	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B44	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B45	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0

MÄÄRÄLASKENTA AS OY OULUN LOHIPORTTI

LIITE 2/2

B46	11,63	9,85	4,57	45,3	24,13	69,43	69,43	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B47	73	13	8,50	112	56	186	186	27,5	19	8,5	56	6	15	2,44
B48	40,5	8,5	6	72	36	108	108	27,5	20,5	7	36	5	11	1,82
Yhteensä	294,55	98,55	55,92	665,1	338,95	1022,05	1022,05	231,79	173,87	57,92	338,95	33	56	9,14

Talo B	Väliseinät	Alaslasuku levy	Alaslasuku paneeli	Tasote seinät	Tasote katto	Pohjamaali	Pintamaali	Vesieristys	Laatoitus seinät	Laatoitus lattia	Parketit	Ovet	Saunapaneeeli Seinä (m ²)	Saunapaneeeli Katto (m ²)
5.krs														
B49	59	16,6	10,2	138,8	70,8	209,6	209,6	32,5	21,3	11,2	70,8	7	15	2,44
B50	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B51	63,9	11,2	8,37	106,2	55,5	161,7	161,7	26,44	18,07	8,37	55,5	5	15	2,44
B52	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B53	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B54	11,63	9,85	4,57	47,7	24,13	71,83	71,83	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B55	11,63	9,85	4,57	45,3	24,13	69,43	69,43	23,57	19	4,57	24,13	2	0	0
B56	73	13	8,50	112	56	186	186	27,5	19	8,5	56	6	15	2,44
B57	40,5	8,5	6	72	36	108	108	27,5	20,5	7	36	5	11	1,82
Yhteensä	294,55	98,55	55,92	665,1	338,95	1022,05	1022,05	231,79	173,87	57,92	338,95	33	56	9,14

Talo B	Väliseinät	Alaslasuku levy	Alaslasuku paneeli	Tasote seinät	Tasote katto	Pohjamaali	Pintamaali	Vesieristys	Laatoitus seinät	Laatoitus lattia	Parketit	Ovet	Saunapaneeeli Seinä (m ²)	Saunapaneeeli Katto (m ²)
6.krs														
B58	93,2	11	10,14	128,61	75	203,61	203,61	31,14	20	11,14	75	7	15	3,42
B59	55	11	11,5	110,8	66,1	176,9	176,9	33,7	21	12,7	66,1	6	18	2,44
Yhteensä	148,2	22	21,64	239,41	141,1	380,51	380,51	64,84	41	23,84	141,1	13	33	5,86

Käytävät Talo B	Alaslasuku levy	Tasote seinät	Tasote katto	Pohjamaali	Pintamaali	Muovimatto
1.krs käytävä	28,7	91,11	0	91,11	91,11	28,7
2.krs käytävä	28,7	91,11	0	91,11	91,11	28,7
3.krs käytävä	28,7	91,11	0	91,11	91,11	28,7
4.krs käytävä	28,7	91,11	0	91,11	91,11	28,7
5.krs käytävä	25,7	91,11	0	91,11	91,11	25,7
6.krs käytävä	19,5	63,3	0	63,3	63,3	19,5

Talo A	Väliseinät (m ²)	Alaslasuku levy (m ²)	Alaslasuku paneeli (m ²)	Tasote seinät (m ²)	Tasote katto (m ²)	Pohjamaali (m ²)	Pintamaali (m ²)	Vesieristys (m ²)	Laatoitus seinät (m ²)	Laatoitus lattia (m ²)	Parketit (m ²)	Ovet (kpl)	Saunapaneeeli Seinä (m ²)	Saunapaneeeli Katto (m ²)
A01	14,3	4,7	5,5	36,44	15,2	51,64	51,64	27,1	21,6	5,5	15,2	2	0	0
A02	70	10,5	8,9	113,5	56,7	170,2	170,2	26	16	10	56,7	6	13,2	2,44
A03	47,5	15,67	6,25	77,7	40,6	118,3	118,3	22,75	15,5	7,25	40,6	5	10,5	1,82
A04	93,6	11,76	8,8	172,1	68	240,1	240,1	26,7	16,9	9,8	68	8	13,2	2,44
A05	14,3	4,7	5,5	36,44	15,2	51,64	51,64	27,1	21,6	5,5	15,2	2	0	0
Yhteensä	239,7	47,33	34,95	436,18	195,7	631,88	631,88	129,65	91,6	38,05	195,7	23	36,9	6,7

Talo A	Väliseinät (m ²)	Alaslasuku levy (m ²)	Alaslasuku paneeli (m ²)	Tasote seinät (m ²)	Tasote katto (m ²)	Pohjamaali (m ²)	Pintamaali (m ²)	Vesieristys (m ²)	Laatoitus seinät (m ²)	Laatoitus lattia (m ²)	Parketit (m ²)	Ovet (kpl)	Saunapaneeeli Seinä (m ²)	Saunapaneeeli Katto (m ²)
2.krs														
A06	14,3	4,7	5,5	36,44	15,2	51,64	51,64	27,1	21,6	5,5	15,2	2	0	0
A07	70	10,5	8,9	113,5	56,7	170,2	170,2	26	16	10	56,7	6	13,2	2,44
A08	47,5	15,67	6,25	77,7	40,6	118,3	118,3	22,75	15,5	7,25	40,6	5	10,5	1,82
A09	93,6	11,76	8,8	172,1	68	240,1	240,1	26,7	16,9	9,8	68	8	13,2	2,44
A10	14,3	4,7	5,5	36,44	15,2	51,64	51,64	27,1	21,6	5,5	15,2	2	0	0
Yhteensä	239,7	49,43	34,95	436,18	195,7	631,88	631,88	129,65	91,6	38,05	195,7	23	36,9	6,7

MÄÄRÄLASKENTA AS OY OULUN LOHIPORTTIIN

LIITE 2/3

Talo A	Väliseinät	Alaslasku levy	Alaslasku paneeli	Tasoiite seinät	Tasoiite katto	Pohjamaali	Pintamaali	Vesieristys	Lästeritus seinät	Lästeritus lattia	Parketti	Ovet	Saunapaneeeli	Saunapaneeeli
3.krs	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(kpl)	Seinä (m2)	Katto (m2)
A11	45,5	7,8	7,4	72,1	36,8	108,9	108,9	27,7	19,3	8,4	36,8	5	11,7	2
A12	63,7	2,7	9	124,7	56,8	181,5	181,5	28,5	18,5	10	56,8	7	11,7	2
Yhteensä	111,2	10,5	16,4	196,8	93,6	290,4	290,4	56,2	37,8	18,4	93,6	12	23,4	4

Käytävät Talo A	Alaslasku levy	Tasoiite seinät	Tasoiite katto	Pohjamaali	Pintamaali	Muovimatto
1.krs käytävä	21,17	80,7	0	80,7	80,7	21,17
2.krs käytävä	21,17	80,7	0	80,7	80,7	21,17
3.krs käytävä	14,5	58	0	58	58	14,5

TYÖTEHTÄVIEN MENEKKIEN LASKEMINEN AS OY OULUN LOHIPORTIN B-TALOON

	Talo B	1.krs			2.krs			3.krs			4.krs			5.krs			6.krs		
		Määrä (Hh/m ²)	Määrä (m ²)	T3 (pv)	(2RAM) T3/2 (pv)	(3RAM) Määrä (m ²)	T3 (pv)	(2RAM) T3/2 (pv)	Määrä (m ²)	T3 (pv)	(2RAM) T3/2 (pv)	Määrä (m ²)	T3 (pv)	(2RAM) T3/2 (pv)	Määrä (m ²)	T3 (pv)	(2RAM) T3/2 (pv)		
Väliseinät:																			
Runko k100	0,11	294,55	4,050063		226,52	3,14215		294,55	4,050063		294,55	4,05006		294,55	4,05006		148,1	2,03775	
Eritys k100	0,04	294,55	1,47275		226,52	1,1426		294,55	1,47275		294,55	1,47275		294,55	1,47275		148,1	0,741	
Läpitys	0,2	236,55	5,96375		170,52	4,263		236,55	5,96375		236,55	5,96375		236,55	5,96375		148,2	3,707	
Lopettavat työt	0,01	294,55	0,3681875		226,52	0,28565		294,55	0,368188		294,55	0,36819		294,55	0,36819		148,2	0,18520	
Yhteensä		11,85475	11,927375	3,951583		8,8304	4,4167		11,85475	11,92738		11,8548	11,92738		11,8548	11,92738		6,669	3,3343
Läpy alakatot:																			
Puurunko	0,4	98,55	4,9275		97,1	4,855		98,55	4,9275		98,55	4,9275		98,55	4,9275		22	1,1	
Läpitys	0,2	98,55	2,46375		97,1	2,4275		98,55	2,46375		98,55	2,46375		98,55	2,46375		22	0,55	
Lopettavat työt	0,01	98,55	0,1231875		97,1	0,121375		98,55	0,123188		98,55	0,12319		98,55	0,12319		22	0,0275	
Asi seinät					53,6	3	1,5												
Yhteensä		7,5148375	7,5148375	2,504813		7,408875	3,701938		7,514838	7,514838		7,51484	7,51484		7,51484	7,51484		1,6775	0,83875
Väliseinät ja Alakatot:		10 (pv)			10 (pv)			10 (pv)			10 (pv)			10 (pv)			5 (pv)		
Saunat ja Pii alakatot:																			
Koolaus seinät	0,06	56	0,42		58	0,435		56	0,42		56	0,42		56	0,42		33	0,2475	
Koolaus katto	0,1	55,92	0,599		50,5	0,631675		55,92	0,599		55,92	0,599		55,92	0,599		21,64	0,2705	
Villa	0,04	9,14	0,0457		10,51	0,05295		9,14	0,0457		9,14	0,0457		9,14	0,0457		5,90	0,0293	
Höyrynsäiliö	0,02	85,14	0,16285		66,51	0,12375		85,14	0,16285		85,14	0,16285		85,14	0,16285		38,90	0,09715	
Paneeli katto	0,46	55,92	3,1455		50,5	2,942438		55,92	3,1455		55,92	3,1455		55,92	3,1455		21,64	1,21725	
Paneeli seinät	0,4	56	2,8		58	2,9		56	2,8		56	2,8		56	2,8		33	1,63	
Lopettavat työt	0,02	55,92	0,1398		50,5	0,126375		55,92	0,1398		55,92	0,1398		55,92	0,1398		21,64	0,0541	
Saunan kalusteet	4	4	2		4	2		4	2		4	2		4	2		2	1	
Yhteensä		9,41285	4,706425		9,160513	4,580256		9,41285	4,70643		9,41285	4,70643		9,41285	4,70643		4,6658	2,2829	
Saunat ja Pii alakatot:		5 (pv)			5 (pv)			5 (pv)			5 (pv)			5 (pv)			3 (pv)		
Tasot:																			
Oikein tasotus	0,01	763,65	0,954625		1002,22	1,252775		763,65	0,95466		763,65	0,95456		763,65	0,95456		261,41	0,325763	
Saunamäuhä, tasotie	0,02	763,65	1,909125		1002,22	2,50555		763,65	1,90913		763,65	1,90913		763,65	1,90913		261,41	0,653525	
Pintatasotus seinät	0,022	665,1	1,829025		666,6	1,83965		665,1	1,82903		665,1	1,82903		665,1	1,82903		239,41	0,658378	
Pintatasotus katto	0,024	336,95	1,01685		333,62	1,00066		336,95	1,01685		336,95	1,01685		336,95	1,01685		141,1	0,4233	
Loppuhionta	0,004	1004,05	0,502025		1002,22	0,503111		1004,05	0,50203		1004,05	0,50203		1004,05	0,50203		380,51	0,190255	
Sivosa	0,005	1004,05	0,42753125		1002,22	0,625988		1004,05	0,42753		1004,05	0,42753		1004,05	0,42753		380,51	0,237819	
Yhteensä		6,83911675	3,419559		7,725331	3,862666		6,83912	3,41956		6,83912	3,41956		6,83912	3,41956		2,490029	1,245019	
Pohjamaali: Ruuku																			
Suojus	0,03	86,2	0,32325		90,46	0,339225		86,2	0,32325		86,2	0,32325		86,2	0,32325		53	0,19675	
Sijotus ja hionta	0,02	763,65	1,909125		765,7	1,91423		763,65	1,90913		763,65	1,90913		763,65	1,90913		261,41	0,653525	
Maalauk seinät	0,01	665,1	0,831375		668,6	0,83575		665,1	0,83138		665,1	0,83138		665,1	0,83138		239,41	0,299063	
Maalauk katto	0,016	336,95	0,6779		333,62	0,66794		336,95	0,6779		336,95	0,6779		336,95	0,6779		141,1	0,2822	
Lopettavat työt	0,02	1004,05	2,510125		1002,22	2,50555		1004,05	2,51013		1004,05	2,51013		1004,05	2,51013		380,51	0,951275	
Yhteensä		8,251775	3,175688		8,192015	3,133008		8,25178	3,17569		8,25178	3,17569		8,25178	3,17569		2,385013	1,192506	
Tasotytöt ja Pohjamaalaus:		7 (pv)			7 (pv)			7 (pv)			7 (pv)			7 (pv)			4 (pv)		
Pintamaali: Ruuku																			
Palkkimaali ja hionta	0,01	1004,05	1,259025		1002,22	1,252775		1004,05	1,25906		1004,05	1,25906		1004,05	1,25906		478,81	0,598525	
Maalauk seinät	0,023	665,1	1,9121625		666,6	1,922125		665,1	1,91216		665,1	1,91216		665,1	1,91216		239,41	0,668304	
Maalauk katto	0,024	336,95	1,01685		333,62	1,00066		336,95	1,01685		336,95	1,01685		336,95	1,01685		141,1	0,4233	
Lopettavat työt	0,02	1004,05	2,510125		1002,22	2,50555		1004,05	2,51013		1004,05	2,51013		1004,05	2,51013		380,51	0,951275	
Yhteensä		6,6942	3,3471		6,68141	3,340705		6,6942	3,3471		6,6942	3,3471		6,6942	3,3471		2,661404	1,330702	
Pintamaalaus:		4 (pv)			4 (pv)			4 (pv)			4 (pv)			4 (pv)			2 (pv)		

TYÖTEHTÄVIEN MENEKKIEN LASKEMINEN AS OY OULUN LOHIPORTIN B-TALOON

LIITE 3/2

Laatoitus Seinät												
Vedeneritys	0,25	173,87	5,4334475		173,87	5,3615603		173,87	5,43344	41	1,26125	
Laattojen valmistus	0,04	173,87	0,695935		173,87	0,657893		173,87	0,695935	41	0,2705	
Seinien laatoitus	0,37	173,87	6,0414875		173,87	7,935113		173,87	6,04149	41	1,69625	
Seuramus	0,12	173,87	2,08605		173,87	2,57355		173,87	2,08606	41	0,615	
Säikkösauna	0,00	173,87	0,434675		173,87	0,423925		173,87	0,43468	41	0,1025	
Lopettavat työt	0,01	173,87	0,2173375	5,868113	173,87	0,214463		173,87	0,21734	41	0,05125	
Yhteensä			17,6043375	8,802159		17,37146	8,685751		17,6043	8,80217	41	1,51125
												2,075825
Laatoitus Lattiat												
Vedeneritys	0,25	57,92	1,81		57,92	1,801563		57,92	1,81	23,84	0,745	
Laattojen valmistus	0,04	57,92	0,2396		57,92	0,23825		57,92	0,2396	23,84	0,1192	
Lattien laatoitus	0,35	57,92	3,982		57,92	3,963438		57,92	3,982	23,84	1,639	
Seuramus	0,12	57,92	0,8688		57,92	0,86475		57,92	0,8688	23,84	0,3576	
Säikkösauna	0,00	57,92	0,1448	8,257913	57,92	0,144125		57,92	0,1448	23,84	0,0596	
Lopettavat työt	0,01	57,92	0,0724	2,3892	57,92	0,071063		57,92	0,0724	23,84	0,0298	
Yhteensä			7,1676	3,5838		7,134188	3,567094		7,1676	3,5838	23,84	1,4751
												2,9502
Parketit												
Muovikalvi	0,015	338,95	0,63553125		338,95	0,616395		338,95	0,635531	141,1	0,264563	
Korikaliyvä	0,05	338,95	2,1194375		338,95	2,0545		338,95	2,119438	141,1	0,681875	
Parketin asennus	0,1	338,95	4,236875		338,95	4,226875		338,95	4,236875	141,1	1,76375	
Lopettavat työt	0,015	338,95	0,63553125		338,95	0,616395		338,95	0,635531	141,1	0,264563	
Yhteensä			7,626375	3,813188		7,3962	3,6981		7,626375	3,813188	141,1	1,587375
Parketin asennus:												
Välikivet ja liitokset												
Kalusteasennus kuvettimet												
Kalusteasennus märkätilat												
Kodinkoneet												
Verzat												
Käytävät												
Käytävät												
Tasotie seinät												
Pohjamaali	0,022	91,11	0,250553		91,11	0,250553		91,11	0,250553			
Pintamaali	0,022	91,11	0,250553		91,11	0,250553		91,11	0,250553			
Lopettavat työt	0,004	91,11	0,045555		91,11	0,045555		91,11	0,045555			
Yhteensä			0,506716	0,506716		0,506716	0,506716		0,506716			
Pohjamaali: Ruuku												
Suojaus	0,09	18	0,0675		18	0,0675		18	0,0675			
Maa- ja seinä	0,01	91,11	0,113888		91,11	0,113888		91,11	0,113888			
Lopettavat työt	0,02	91,11	0,277775		91,11	0,277775		91,11	0,277775			
Yhteensä			0,409999	0,409999		0,409999	0,409999		0,409999			
Pintamaali: Ruuku												
Parketin asennus ja liitokset	0,01	91,11	0,113888		91,11	0,113888		91,11	0,113888			
Maa- ja seinä	0,023	91,11	0,261941		91,11	0,261941		91,11	0,261941			

TYÖTEHTÄVIEN MENEKKIEN LASKEMINEN AS OY OULUN LOHIPORTIN B-TALOON

LIITE 3/3

Lopettavat työt	0,02	91,11	0,227775	
Yhteensä			0,503604	0,301802
Alakat				
Säekatto	0,13	28,7	0,466375	
Levyt	0,1	28,7	0,35875	
Yhteensä			0,825125	0,432563
Lattia:				
Hionta ja imurointi	0,05	28,7	0,175375	
Primer	0,01	28,7	0,035875	
Täysmuovimatto	0,07	28,7	0,251125	
Jalkalata	0,03	28,7	0,107625	
Lopettavat työt	0,01	28,7	0,035875	
Yhteensä			0,509875	0,304938

TYÖTEHTÄVIEN MENEKKIEN LASKEMINEN AS OY OULUN LOHIPORTIN A-TALOON

LIITE 4/1

	Talo A			1.krs			(2RAM)			2.krs			(2RAM)			3.krs			(2RAM)		
	Menekki (tth/m2)	Määrä (m2)	T3 (pv)	T3/2 (pv)	Määrä (m2)	T3 (pv)	T3/2 (pv)	Määrä (m2)	T3 (pv)	T3/2 (pv)	Määrä (m2)	T3 (pv)	T3/2 (pv)	Määrä (m2)	T3 (pv)	T3/2 (pv)	Määrä (m2)	T3 (pv)	T3/2 (pv)		
Väiseinät:																					
Ranka k60	0,11	239,7	3,295875					239,7	3,29588					111,2	1,529						
Eristys k60	0,04	239,7	1,1985					239,7	1,1985					111,2	0,556						
Levytyt	0,2	202,8	5,07					202,8	5,07					87,8	2,193						
Lopettavat	0,01	239,7	0,299625					239,7	0,29963					111,2	0,139						
Yhteensä			9,864	4,932	3,288			9,864	4,932					4,419	2,2095	1,473					
Levy alakatot:																					
Puurunko	0,4	47,33	2,3665					49,43	2,4713					10,5	0,523						
Levytyt	0,2	47,33	1,18325					49,43	1,23575					10,5	0,2625						
Lopettavat	0,01	47,33	0,059163					49,43	0,061788					10,5	0,013125						
Yhteensä			3,608913	1,804456	1,202971			3,769038	1,884519					0,800625	0,400313	0,266875					

Väiseinät ja alakatot:	8 (pv)		8 (pv)		4 (pv)	
-------------------------------	--------	--	--------	--	--------	--

Saunat ja PH alakatot:																				
Koolaus sei	0,06	36,9	0,27675					36,9	0,27675					23,4	0,1755					
Koolaus kai	0,1	34,95	0,436875					34,95	0,436875					16,4	0,205					
Wila	0,04	6,7	0,0335					6,7	0,0335					4	0,02					
Höyrynsulk	0,02	43,6	0,109					43,6	0,109					27,4	0,0685					
Paneeli kat	0,43	34,95	1,965938					34,95	1,965938					16,4	0,9225					
Paneeli sei	0,4	36,9	1,845					36,9	1,845					23,4	1,17					
Lopettavat	0,02	71,85	0,179625					71,85	0,179625					39,8	0,0995					
Saunan kai	4	3	1,5					3	1,5					2	1					
Yhteensä			6,346688	3,173344				6,346688	3,173344					3,661	1,8305					

Saunat ja PH alakatot:	4 (pv)		4 (pv)		1 (pv)	
-------------------------------	--------	--	--------	--	--------	--

Tasoite:																				
Orjittain ta	0,01	483,51	0,604388					483,51	0,607013					207,3	0,259125					
Seumaneul	0,02	483,51	1,208775					483,51	1,214025					207,3	0,51825					
Pintatasoit	0,022	436,18	1,199495					436,18	1,199495					196,3	0,5412					
Pintatasoit	0,024	193,7	0,5871					193,7	0,5871					93,6	0,2808					
Loppuhiont	0,004	631,88	0,31794					631,88	0,31794					290,4	0,1452					
Sivous	0,005	631,88	0,394925					631,88	0,394925					290,4	0,1815					
Yhteensä			4,310623	2,155311				4,318498	2,159248					1,926075	0,963038					

Pohjamaali: Ruisku																				
Suojaus	0,03	61,66	0,231225					61,66	0,231225					44,16	0,1656					
Siiotus ja hi	0,02	483,51	1,208775					483,51	1,214025					207,3	0,51825					
Maalauk se	0,01	436,18	0,545225					436,18	0,545225					196,3	0,246					
Maalauk ka	0,016	193,7	0,3914					193,7	0,3914					93,6	0,1872					
Lopettavat	0,02	631,88	1,5797					631,88	1,5797					290,4	0,726					
Yhteensä			3,956325	1,978163				3,961575	1,980788					1,84305	0,921525					

Tasotetyöt ja Pohjamaalaus:	5 (pv)		5 (pv)		3 (pv)	
------------------------------------	--------	--	--------	--	--------	--

TYÖTEHTÄVIEN MENEKKIEN LASKEMINEN AS OY OULUN LOHIPORTIN A-TALOON

LIITE 4/2

Pintamaali: Ruisku								
Paikkaukso	0,01	631,88	0,78985	631,88	0,78985	290,4	0,363	
Maalaukset	0,023	436,18	1,254018	436,18	1,254018	196,8	0,5638	
Maalaukset	0,024	195,7	0,5871	195,7	0,5871	93,6	0,2808	
Lopettavat	0,02	631,88	1,5797	631,88	1,5797	290,4	0,726	
Yhteensä			4,210668	2,105334	4,210668	2,105334	1,9356	0,9678

Pintamaalaus:	3 (pv)		3 (pv)		2 (pv)		
----------------------	---------------	--	---------------	--	---------------	--	--

Laatoitus Seinät:								
Vedenerist	0,25	91,6	2,8625	91,6	2,8625	37,8	1,18125	
Laastien vä	0,04	91,6	0,458	91,6	0,458	37,8	0,189	
Seinien laa	0,37	91,6	4,2365	91,6	4,2365	37,8	1,74825	
Seuraus	0,12	91,6	1,374	91,6	1,374	37,8	0,567	
Siiikoniseu	0,02	91,6	0,229	91,6	0,229	37,8	0,0945	
Lopettavat	0,01	91,6	0,1145	91,6	0,1145	37,8	0,04725	
Yhteensä			9,2745	4,63725	9,2745	4,63725	3,82725	1,913625

Laatoitus Seinät:	5 (pv)		5 (pv)		2 (pv)		
--------------------------	---------------	--	---------------	--	---------------	--	--

Laatoitus lattiat:								
Vedenerist	0,25	38,05	1,189063	38,05	1,189063	18,4	0,575	
Laastien vä	0,04	38,05	0,19025	38,05	0,19025	18,4	0,092	
Lattian laa	0,55	38,05	2,615938	38,05	2,615938	18,4	1,265	
Seuraus	0,12	38,05	0,57075	38,05	0,57075	18,4	0,276	
Siiikoniseu	0,02	38,05	0,095125	38,05	0,095125	18,4	0,046	
Lopettavat	0,01	38,05	0,047563	38,05	0,047563	18,4	0,023	
Yhteensä			4,708688	2,354344	4,708688	2,354344	2,277	1,1385

Laatoitus Lattiat:	3 (pv)		3 (pv)		2 (pv)		
---------------------------	---------------	--	---------------	--	---------------	--	--

Parketit:								
Muovikalvc	0,013	195,7	0,366938	195,7	0,366938	93,6	0,1755	
Korkkilievyy	0,05	195,7	1,223125	195,7	1,223125	93,6	0,565	
Parketin as	0,1	195,7	2,44625	195,7	2,44625	93,6	1,17	
Lopettavat	0,013	195,7	0,366938	195,7	0,366938	93,6	0,1755	
Yhteensä			4,40325	2,201625	4,40325	2,201625	2,106	1,053

Parketin asennus:	3 (pv)		3 (pv)		2 (pv)		
--------------------------	---------------	--	---------------	--	---------------	--	--

Väliovet ja listoitus	4 (pv)		4 (pv)		2 (pv)		
------------------------------	---------------	--	---------------	--	---------------	--	--

Kalusteasennus kuivattilat	4 (pv)		4 (pv)		2 (pv)		
-----------------------------------	---------------	--	---------------	--	---------------	--	--

Kalusteasennus märkätilat	3 (pv)		3 (pv)		1 (pv)		
----------------------------------	---------------	--	---------------	--	---------------	--	--

TYÖTEHTÄVIEN MENEKKIEN LASKEMINEN AS OY OULUN LOHIPORTIN A-TALOON

LIITE 4/3

Kodinkoneet	3 (pv)		3 (pv)		1 (pv)	
Varusteet	3 (pv)		3 (pv)		1 (pv)	
Käytävä	2 (pv)		2 (pv)		2 (pv)	

Tasoite seinät			
Pohjatasoite	0,022	80,7	0,221925
Pintatasoite	0,022	80,7	0,221925
Loppuhionta	0,004	80,7	0,04035
Lopettavat työt	0,005	80,7	0,050438
Yhteensä			0,534638 0,267319
Pohjamaali: Ruisku			
Suojaus	0,03	8	0,03
Maalaus seinät	0,01	80,7	0,100875
Lopettavat työt	0,02	80,7	0,20175
Yhteensä			0,332625 0,166313
Pintamaali: Ruisku			
Paikkaukset ja hionta	0,01	80,7	0,100875
Maalaus seinät	0,023	80,7	0,232013
Lopettavat työt	0,02	80,7	0,20175
Yhteensä			0,534638 0,267319
Alekatto			
Sälekatto	0,13	21,17	0,344013
Levyt	0,1	21,17	0,264625
Yhteensä			0,608638 0,304319
Lattia:			
Hionta ja imurointi	0,05	21,17	0,132313
Primer	0,01	21,17	0,026463
Täyrymuovimatto	0,07	21,17	0,187238
Jälkeliste	0,03	21,17	0,079338
Lopettavat työt	0,01	21,17	0,026463
Yhteensä			0,449863 0,224931