

Maarit Viittanen

**TAHTITUOTANTO OYS2030-RAKENNUSHANKKEESSA**

## **TAHTITUOTANTO OYS2030-RAKENNUSHANKKEESSA**

Maarit Viittanen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2022  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, talonrakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto

---

Tekijä: Maarit Viittanen

Opinnäytetyön nimi: Tahtituotanto OYS2030-rakennushankkeessa

Opinnäytetyön englanninkielinen nimi: Takt production Oulu University Hospital in a 2030 construction project

Työn ohjaaja: Juha Pennanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2022

Sivumäärä: 30

---

Ouluun ollaan rakentamassa uutta yliopistollista sairaalaa, jossa Skanska Talonrakennus Oy vastaa osana allianssia B-osan suunnittelusta, projektikehityksestä ja rakentamisesta. Tavoitteena on rakentaa maailman älykkäin sairaala. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia tahtituotantoa ja siihen liittyviä haasteita isossa sairaalahankkeessa. Työssä keskityttiin Skanskan Oys2030-B-allianssi-kohteeseen.

Opinnäytetyötä varten perehdyttiin hankkeessa olevaan tahtiaikatauluun ja sen tekemiseen sekä yleisellä tasolla tahtiaikataulun hyviin ja huonoihin puoliin sekä käytettävyyteen. Lisäksi seurattiin tahtiaikataulun etenemää sekä laadunvarmistusta.

Opinnäytetyössä todettiin, että tahtituotannossa on tulevaisuudessa paljon potentiaalia. Kun urakoitsijat saadaan pidettyä samoina hankkeesta toiseen, tahtituotannon hyödyistä ja toimivuudesta saadaan lisää kokemusta. Jo opinnäytetyössä käsitellystä hankkeesta saadaan todella arvokasta dataa seuraavia hankkeita varten. Näin voidaan välttää tämän projektin aikana ilmenneet hankaluuudet.

Työssä havaittiin myös, että aliurakoitsijoiden sitoutuminen tahtituotantoon on isossa roolissa. Ilman sitä aikataulua ei saada toimiaan. Aikataulua päivitetään viikoittain yhdessä työnjohton ja urakoitsijoiden kanssa, ja urakoitsijoilla on parempi tieto siitä, miten ja missä järjestyksessä työt kannattaa tehdä. Tällä hetkellä aikataulu päivitetään aina urakoitsijakohtaisesti, mutta jatkossa voisi olla hyvä ottaa samaan päivitykseen sellaiset urakoitsijat, joiden työvaiheet ovat kytköksissä toisiinsa. Esimerkiksi väliseinätyöt liittyvät putkitöihin ja putkityöt liittyvät eristyksiin, eristykset palo- / ja äänikatkoihin ja niin edelleen. Näin saataisiin parannettua myös urakoitsijoiden yhteistyötä.

---

Asiasanat: Tahtituotanto, tahtiaikataulu, tahtisuunnittelu, tahtiohjaus, lohkojako

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Civil Engineering

---

Author: Maarit Viittanen

Title of thesis: Takt production

Oulu University Hospital in a 2030 construction project

Supervisor: Juha Pennanen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2022

Number of pages: 30

---

A new university hospital is being built in Oulu, where Skanska Talonrakennus Ltd is responsible for the design, project development and construction of Part B as part of the alliance. The goal is to build the smartest hospital in the world. The aim of the thesis was to study takt production in a large hospital project and what kind of challenges it involves. The work focused on the Skanska Oulu University Hospital 2030 B-alliance destination.

For the thesis, the pace schedule in the project and its making, as well as the pros and cons and usability of the pace schedule in general, were studied. In addition, the progress of the pace schedule and quality assurance were monitored.

It was stated in the thesis that there is a lot of potential in takt production in the future. When contractors are kept the same from one project to another, more experience is gained about the benefits and functionality of synchronous production. The project already covered in the thesis provides valuable data for the following projects. In this way the difficulties encountered during this project can be avoided.

The work also found that the commitment of subcontractors to the production of the pace plays a big role. Without their commitment, the schedule is not going to work. The schedule is updated weekly with work management and contractors, and contractors have an important role to play in doing so. Contractors have better knowledge of how and in what order the work should be done. Now the upgrade is always done on a contractor-by-contractor basis, but in the future, it might be a good idea to include contractors whose work is related to each other. For example, partition work is related to plumbing and plumbing is related to insulation, insulation to fire / sound interruptions and so on. This would also improve cooperation between contractors.

---

Keywords: Takt production, pace schedule, takt planning, takt control, block division

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	TAHTITUOTANTO RAKENNUSALALLA.....	8
2.1	Lean-menetelmä .....	8
2.2	Tahtituotanto .....	8
2.3	Tahtikontrolli .....	9
2.4	Paikka-aikakaavio .....	9
2.5	Last Planner -menetelmä .....	10
3	TAHTITUOTANTO OYS2030-HANKKEESSA.....	11
3.1	Kohteen esittely.....	11
3.2	Tahtituotanto hankkeessa .....	12
3.3	Tuotannonohjauksen tavoite .....	13
4	TAHTIAIKATAULUN SUUNNITTELU OYS2030-HANKKEESEEN .....	15
4.1	Etenemäseuranta .....	17
4.2	Laadunvarmistus .....	17
4.3	Tahtituotannon ohjausmekanismit.....	17
4.4	Tahtituotannon hyvät ja huonot puolet.....	19
4.4.1	Hyvät puolet.....	19
4.4.2	Huonot puolet.....	20
4.5	Tahtituotannon käytettävyys.....	21
4.6	Vaunujako .....	23
5	TEHDYT HAVAINNOT .....	26
6	POHDINTA .....	29
	LÄHTEET.....	30

## SANASTO

Juna	kaikkien samaa tahtia ja kiertosuuntaa etenevien töiden kokonaisuus
Puskuri	aika, joka jätetään tehtävien väliin virheiden korjaamista ja yllätyksiä varten
Tahti	tahtiajan, tahtialueen ja vaunun määrittelemä kokonaisuus
Tahtiaika	aika joka määrittää töiden etenemänopeuden
Tahtialue	alue, jonka sisällä työryhmä työskentelee tietyn tahdin aikana
Vaunu	junan osa, jonka sisältämät työtehtävät suoritetaan saman tahdin (OYS-B-tapauksessa päivän) aikana yhdellä tahtialueella kokonaan valmiiksi
Vaunuvastaava	vaunusta vastaava työnjohtaja

# 1 JOHDANTO

Tahtituotanto perustuu Lean-filosofiaan. Teollisuudessa sitä on käytetty jo pidempään. Rakennus-alalla se on kuitenkin melko uusi asia. Tahtituotannolla on saatu parhaillaan 30–50 % pois sisävalmistusvaiheen läpimenoajoista. Tahtituotannossa työmaa jaetaan tahtialueisiin ja vaunuihin, jotka seuraavat samassa tahdissa toisiaan. Tahtituotannolla pyritään saamaan jatkuva, tasapainoinen tuotantovirta, jossa työt valmistuvat ajallaan. (1.)

Tällä hetkellä tahtiaikataulu on käytössä kaikilla Skanskan työmailla, jotka ovat alkaneet viimeisen vuoden aikana. Tulevista hankkeista tullaan tekemään vähintään vaiheikataulu, johon piirretään työvaiheet viikon tahtiin.

Opinnäytetyön tavoitteena on perehtyä siihen, millaisia haasteita liittyy tahtiaikataulun käyttöön isossa rakennushankkeessa. Tarkastelun kohteena on Skanskan Oys2030-B-allianssi-kohde. Työssä käsitellään tahtituotantoa yleisesti sekä sisätyövaiheiden näkökulmasta. Rajauksen ulkopuolelle jätetään runkovaihe ja muut rakennuksen ulkopuolella tapahtuvat työt.

## 2 TAHTITUOTANTO RAKENNUSALALLA

### 2.1 Lean-menetelmä

Tahtituotanto on rakennusalalla melko uusi asia. Teollisuuden menetelmiä ei ole ollut helppo ottaa käyttöön, koska rakennustyömaita on ajateltu kertaluontoisina projekteina. Lean-menetelmän avulla ollaan muuttamassa tätä ajattelutapaa. (2.)

Lean-toimintamalli on lähtöisin Japanista. Se luotiin toisen maailmansodan jälkeen kehittämään tuotantojärjestelmää Toyota Produktion Systemin (TPS)-konseptissa. (3.)

Lean perustuu työn sujuvoittamiseen. Siinä lähtökohtaisesti pyritään poistamaan kaikki turha tekeminen ja lisäämään tuottavaa työtä. Lean-filosofiassa hukkaa pyritään poistamaan. Hukka voidaan jakaa kahdeksaan osaan: väärään aikaan tai liika tekeminen, logistiset vaikeudet, ylimääräiset työvaiheet, tavaroiden turha varastointi, vialliset tuotteet ja niiden korjaaminen, odottelu sekä työryhmissä olevan potentiaalin hyödyntäminen (4.)

### 2.2 Tahtituotanto

Tahtituotanto voidaan jakaa kolmeen osaan: tahtisuunnittelu, tahtiohjaus ja systemaattinen, jatkuva parantaminen. Tahtituotannossa työmaa jaetaan lohkoihin ja työvaiheet vaunuihin. Työvaiheille asetetaan sama kesto koko prosessin ajaksi. Projektia on näin helpompi seurata ja suunnitella. Tahtituotanto perustuu standardointiin. Eräkokoja ja puskureita pyritään pienentämään. Tahtituotannossa etenemää on helppo seurata. Mikäli suunnittelijat ja aliurakoitsijat pysyvät samoina seuraavissa urakoissa, saadaan aikaan parempia tuloksia. (1.)

Yhteensovitus on tahtisuunnittelun tärkein asia. Tilaajan antamien tavoitteiden tulee vastata projektin tavoitteita. Resurssit ja mahdolliset rajoitteet pitää yhteensovittaa. Aliurakoitsijoilla pitää olla tarkasti tiedossa: missä, milloin ja mitä heidän pitää tehdä. Materiaalitoimitukset tulisi huolehtia työmaalle pienissä erissä oikeaan aikaan ja oikeaan paikkaan, eikä niitä tulisi säilyttää työmaalla,



jotta ne eivät aiheuta haittaa muille aliurakoitsijoille. Aliurakoitsijat tulee perehdyttää tahtituotantoon ja tahtisuunnitelman viimeistelyssä kannattaa hyödyntää heidän tietotaitoansa. (1.)

Tahtituotannossa tärkeintä on varmistaa töiden yhtäjaksoinen eteneminen. Tahtialueella voi olla samanaikaisesti useamman vaunun töitä, jotka on yhteensovitettu niin, että ne on mahdollista tehdä yhtä aikaa. Resurssit suunnitellaan niin, että työt on mahdollista hoitaa niille varatussa ajassa. Tahtituotannossa työt etenevät työkohteissa välittömästi edellisen päätyttyä. (2.)

Tahtituotannossa toteumia tarkastellaan joka päivä päivittäisjohtamisen palaverin yhteydessä. Viivästyksiä ei saisi tulla. Aikataulupäivitystä tehdään joka viikko yhdessä urakoitsijan kanssa. (2.) Päiväntahdilla tarkoitetaan tietyn työvaiheen tekoa samalla tahtialueella yhden päivän ajan. Seuraavana päivänä työryhmä siirtyy seuraavalle tahtialueelle toistamaan saman työvaiheen. Tahtituotannossa mahdolliset laatuongelmat ilmenevät heti, eikä vasta hankkeen lopussa. (1.)

Työalueet jaetaan mahdollisimman samankokoisiin tahtialueisiin. Alueet ei saa olla liian suuria vaan ne pitää pystyä tekemään niille vaaditussa ajassa. Tahtituotannossa on tärkeää, että työt pystytään suorittamaan alueittain samalla tahdilla ja samassa järjestyksessä. (2.)

### **2.3 Tahtikontrolli**

Tahtikontrolli tarkoittaa hankkeen aikana päivittäis- ja viikkojohtamista, jota ohjaa jatkuva parantaminen. Aikataulua päivitetään säännöllisesti ja yhteinen tilannekuva jaetaan kaikille tuotannossa työskenteleville. Mahdollisia esteitä pyritään kartoittamaan ja poistamaan koko työmaan ajan. Nokkamiehet ja työntekijät otetaan mukaan päätöksiin muutostoimenpiteistä. Osaluovutuksia tehdään joko tahtialueittain tai kerroksittain, jolloin mahdolliset virheet tulevat ajoissa esiin. (1.)

### **2.4 Paikka-aikakaavio**

Paikka-aikakaaviossa tehtävien väliin asetetaan puskureita. Välillä työvaiheiden teossa saattaa ilmetä ongelmia / esteitä ja näin saadaan varmistettu seuraavien työvaiheiden aloitus ajoissa. Tahtituotannossa vastaavia puskureita ei ole ja sillä saadaan hankkeen kokonaiskestoaikaa lyhennettyä. Leanin johtamisperiaatteiden mukaan tässä ongelmat pakotetaan tulemaan esiin ratkaistaviksi.

Tahtiaikataulussa väliin voidaan lisätä tyhjiä vaunuja, mutta silloin se koskee kaikkia työryhmiä. Tällä korostetaan aikataulussa pysyvyyden tärkeyttä. Tahtituotanto soveltuu parhaiten samanlaisina toistuviin tiloihin tai rakennusosiin. Tilakohtaista suunnitelmaa on helppo käyttää seuraavissa vastaavissa hankkeissa. (2.)

Suomessa paikka-aikakaavio on saatu vakiinnutettua käytäntöön. Parannettavaa toteutuksessa kuitenkin vielä löytyy. Tilakohtaisella, työpakettien toistoon perustuvalla ohjausmenetelmällä olisi käyttöä. Tahtituotannosta pitäisi osata puhua oikeilla käsitteillä ja esitellä sitä selkeästi. Muutoin saatavilla oleva potentiaali jää hyödyntämättä. Kaikille aikatauluille on omanlaiset soveltamisalueet (2.)

## **2.5 Last Planner -menetelmä**

Last Planner -menetelmä keskittyy lyhyen aikavälin suunnitteluun ja tärkein osa sitä on viikkosuunnitelma. Viikkosuunnitelmaan suunnitellaan tehtäviä, jotka pysytään suorittamaan sen viikon aikana. Tavoitteena on saada eri työryhmiä yhdessä osallistumaan tuotannon suunnitteluun. Pala-vereissa mahdolliset esteet voidaan käsitellä yhdessä. Viikkosuunnitelma suunnitellaan yhdessä tuotannosta vastaavien kanssa ja kaikki vastuhenkilöt voivat kommentoida viikkosuunnitelmaa. Yhdessä tekeminen saa tekijät motivoitumaan ja sitoutumaan annettuihin tavoitteisiin. Lisäksi vastuhenkilöiden on helpompi ymmärtää millä tavalla heidän tehtävänsä vaikuttavat muiden vastualueisiin. (5.)

### 3 TAHTITUOTANTO OYS2030-HANKKEESSA

#### 3.1 Kohteen esittely

Opinnäytetyön kohteena on Ouluun rakentuva uusi yliopistollinen sairaala, johon on suunniteltu muuntojoustavat tilat. Uusi sairaala rakennetaan entisen sairaalan paikalle kahdessa vaiheessa. Kyseinen hanke on Oulun yksi suurimmista rakennushankkeista. (6.)

Hanke toteutetaan allianssimallilla, jonka osapuolina toimivat Skanska, Caverion ja Siemens. Allianssihankkeessa osapuolilla on yhteiset tavoitteet sekä mahdolliset riskit. Skanskan vastuulla on B-osa. (6.)

Ensimmäiseen vaiheeseen kuuluu A- ja B-rakennusten rakentaminen. Valmistuminen tapahtuu myös vaiheittain. Ensin valmistuvat niin sanotut kuuman sairaalan osa-alueet eli leikkaus-, valvonta- ja teho-osastot, päivystyksen ja synnytysosaston. Näiden valmistuminen on aikataulutettu vuoden 2022 loppuun. Ylemmät eli potilaskerrokset valmistuvat vuoden 2023 loppuun mennessä. (6.)

B-rakennuksen rakennustyöt on aloitettu alkuvuodesta 2020. Tätä ennen on ollut suunnittelu- ja kehitysvaihe. Koska kyseessä on sairaala, täytyy suunnittelutyöt tehdä huolellisesti ja valinnat on tehtävä tarkkaan. Sairaaloiminnan pitäisi olla jatkuvaa, eikä keskeytyksiä rakentamisen takia saisi tulla. (6.)

Hankkeessa on otettu käyttöön tahtituotanto, jotta rakennus saadaan valmiiksi sille asetetussa ajassa ja aikaan saadaan laadukasta jälkeä. Tahtituotannossa toiminta on suunnitelmallista ja hukka pyritään saamaan mahdollisimman pieneksi. (6.)

Hankkeen tavoitteena on parantaa niin tilat kuin sairaalan toimintaa ja prosesseja. Rakentumassa onkin maailman älykkäin sairaala, jonka havainnekuva on esitetty kuvassa 1 (3). Jotta tähän tavoitteeseen päästään, täytyy tilojen olla muuntojoustavia ja laitteiden on oltava nykyaikaisia ja uusinta teknologiaa. (6.)



KUVA 1. OYS2030-Tulevaisuuden sairaala (7)

### 3.2 Tahtituotanto hankkeessa

OYS2030-Tulevaisuuden Sairaalan B-allianssissa tahtituotantoa käytetään vaiheikataulujen tarkemmassa tuotannosuunnittelussa. Vaiheikataulussa tahtituotannolla tarkoitetaan sitä, että tuotannon työvaiheet määritellään ja optimoidaan virtaamaan tasaisella tuotantonopeudella läpi tarkasteltavan vaiheen. Sujuvan tuotannon luomiseksi on myös tärkeää, että mahdollistetaan eri vaiheiden, kuten maanrakennus-, perustus-, runko- ja sisävaiheen, mahdollisimman järjestyksessä ja eteneminen.

Tahtituotanto otettiin käyttöön tilaajan aloitteesta. Tilaajan toiveena oli, että A- ja B-alliansseilla olisi yhteinen aikataulu ja molemmat hankkeet olisivat näkyneet jopa samassa aikataulukuvassa. A-allianssi ei kokenut sitä niin toimivaksi. Toimihenkilöt olivatkin sitä mieltä, että heidän aikataulutuksensa oli viritetty niin hyväksi kuin mahdollista. A-allianssin osapuolet osallistuivat työpajoihin pari kertaa, mutta eivät nähneet tahtituotannossa hyötyä. Näin ollen A-allianssi ei ottanut yhteistä aikataulua käyttöönsä.

Rakennuttaja kävi esittelemässä tahtituotantoa Pohtolla järjestetyssä tilaisuudessa. Lähtökohtaisesti tiedettiin, että hankkeeseen lähdetään vähintään puoli vuotta takamatkassa A-allianssia, mutta hankkeen tulisi valmistua yhtä aikaa. Tästä johtuen oli kehitettävä jotain ja toimittava

paremmin kuin normaalisti, jotta pystytään saamaan rakennus yhtä aikaa valmiiksi. Kuvassa kaksi on esitetty havainnekuva B-allianssin tahtiaikataulusta.



KUVA 2. Havainnekuva kokoushuoneesta

### 3.3 Tuotannonohjauksen tavoite

Tehtyjen haastatteluiden perusteella yrityksen sisältä löytyy potentiaalia tahtituotannon toteutukseen ja eri sidosryhmät näkivät todellisia mahdollisuuksia tuotannonohjauksen tahdistuksessa. Yksittäisten tapausten perusteella huomattiin, että tarkempi ennakkosuunnittelu nostaa tulevia haasteita ja ongelmia esiin aikaisemmassa vaiheessa. Ennakkosuunnittelun hyödyiksi mainittiin mm. seuraavia asioita:

- Suunnittelunohjaus ja hankintoimi tietävät paremmin missä mennään.
- Tuotannon toimihenkilöiden työ on järjestelmällisempää.
- Aliurakoitsijat saavat paremmin äänensä kuuluviin.
- Kokonaisoptimointi paranee.
- Läpinäkyvyys paranee.

- Tasainen tuotanto helpottaa ennakkointia
  - o Tahtituotantoa hyödyntävillä työmailla eri osapuolille saadaan todella hyvä käsitys siitä, mitä työmaalla tapahtuu milläkin alueella.
  - o Tulevien työvaiheiden suunnittelu onnistuu paremmin, kun tulevaa pystytään paremmin ennustamaan, mikä tuo läpinäkyvyyttä etenemiseen.
- Toistuvuuden vähentyessä ja epävarmuuden (esim. hankkeen monimutkaisuus, purkutytöt, vuokralaismuutokset) lisääntyessä tahtisuunnittelu vaatii enemmän resursseja, kompromisseja ja ohjausta.
- Epävarmuustekijöitä voidaan vähentää varamestoilla ja aikapuskureilla, mutta pääasiassa pyrittävä resurssipohjaiseen ohjaukseen.

## 4 TAHTIAIKATAULUN SUUNNITTELU OYS2030-HANKKEESEEN

Tahtiaikataulun suunnittelussa lähdettiin liikkeelle suunnitteluvaiheesta, jonka alussa pidettiin kick off -tilaisuus. Kokoontumisessa käsiteltiin ensin tahtiaikataulua yleisesti. Tieto-osion jälkeen tahtiaikataulusta tehtiin karkea tussiversio pohjakuvaan sekä alustava lohkojako 12 alueeseen kerroksittain. Talotekniikkapuolella ei juuri ollut suunnitelmia, joista työmenekkejä olisi pystynyt laskemaan. Rakennuspuolella oli siinä vaiheessa jo jonkin tason malli käytettävissä. Työkuormat laskettiin mallin avulla kerroksittain ja jaettiin tahtialueisiin. Sen pohjalta tehtiin ensimmäinen viikkotason, viikon tahtiin suunniteltu, isommilla tehtävänimikkeillä oleva aikataulu.

Talotekniikkapuolelta ei saatu oikeastaan minkäänlaista työkuorma-arviota, joten ne arvioitiin samaan kulmakertoimeen eli samaan tahtiin muiden työvaiheiden kanssa. Tälläkin karkealla suunnitelmalla, vajaan viikon työkuorman laskennan ja yhden illan kuvan piirtämisen jälkeen, päästiin vaadittuihin tavoitteisiin. Tässä vaiheessa ei keksitty mitään syytä, miksi rakennus ei voisi valmistua vaaditussa ajassa.

Aikataulua lähdettiin jatkojalostamaan karkean suunnitelman perusteella. Ensimmäisellä aikatauluversiolla edettiin useiden viikkojen ajan. Kehitysvaiheessa jatkettiin aikataulun kehittämistä. Aikataulukuva piirrettiin lopulta yhteensä viisi kertaa ja neljä kertaa siihen tehtiin päivitys. Viimeisintä päivitystä ei ollut suunniteltu vaan se tehtiin, koska osa suunnitelluista työvaiheista venyi pidemmäksi, kuin tehtyihin työkuorma-arvioihin oli suunniteltu.

Seuraavassa versiossa aikataulutusta saatiin tehtyä päivän tahtiin ja työkuorma-arviot onnistuttiin laskemaan vähän tarkemmin. Vaikka työvaiheet on aikataulutettu päivän tahtiin, ei kuitenkaan vaa- dita, että töiden pitäisi olla juuri sinä päivänä valmiit. Käytössä on viikon seurantajakso, jonka aikana työt pitäisi olla valmiina.

Kolmas päivitys tehtiin kolmen kuukauden säästötavoitetta puntaroiden. Tällöin arvioitiin sekä löydettiin uusia aloitusaikoja työvaiheittain. Rungon aikataulutustyöstössä onnistuttiin hyvin ja läpimenoa- aikaa saatiin lyhennettyä sekä työvaiheita etenemään hyvin. Tämä ruokki innostusta kehittää sisä- vaiheenkin aikataulua. Tiedossa oli, että sisävaiheen aikataulutuksessa tulee olemaan vielä enem- män potentiaalia, koska toimijoita on enemmän, minkä vuoksi hukkaa tulee paljon enemmän.

Tämän jälkeen tehtiin päivän tahtiin laadittu aikataulusuunnitelma, joka on hankkeella edelleen käytössä ja jonka etenemää seurataan jatkuvasti. Tämä suunnitelma hyväksyttiin 2 / 2021. Suunnitelmaan ei ollut vielääkään käytettävissä talotekniikan suunnitelmia kovinkaan laajasti, mutta työvaiheet saatiin pilkottua paljon selkeämmin. Tiedot perustuivat työkuorma-arvioihin, jotka taas perustuivat hinnanmäärittäjäaineistoihin. Näin saatiin tarkasteltua, mitä työ maksaa, mikä siinä on materiaalin ja työn osuus sekä montako tuntia työhön menee näillä hinnoilla.

Myös rakennustoissa ensin määrät ja työmenekit laskettiin mallin perusteella. Sitten tehtiin tarkempaan aikatauluversioon ristiin tarkastelu. Kaikille sisätyövaiheille, jotka oli tarjottu, laskettiin työkuormat. Kaikki työvaiheet, jotka oli tarjottu, oli myös aikataulutettu. Näin saatiin varmuutta, että kaikki työvaiheet on huomioitu. Jokeritekijäksi vielä jäi kuitenkin osa tilaajan erillishankinnoista. Näitä ei ollut aikataulutettu, sillä niitä ei ollut budjetoitu ja ne olivat tilaajan budjetissa. Kaikki nämä pyrittiin kuitenkin tunnistamaan. Esimerkkejä näistä työvaiheista olivat esim. putkipostin ja kameran asennukset.

Näiden lisäksi tehtiin vielä kolmaskin ristiin tarkastelu, jossa saatiin esille mahdolliset virheet työn hinnan laskennasta. Tiedossa olivat jo hinnat sekä työkuorma-arviot työvaiheittain. Laskettiin, paljonko arvioiduilla työmenekeillä työ tulee maksamaan tunnissa. Näin saatiin tietoon työn hinta ja arvioidut työkuormat. Muutamia virheitä huomattiin. Esimerkiksi työkuormat oli arvioitu alakanttiin, koska litteralla hintaa oli paljon, mutta työtunteja vähän. Tämä oli hyvä pohja resurssisuunnittelulle, johon aikataulutus hankkeella perustuukin.

Kun läpäisy aika saatiin päätettyä, suodatettiin tahtiin resurssointi eli katsottiin, minkälaiset resurssit mikäkin työvaihe vaatii, jotta kaikki saattamaan valmiiksi pystytään valitussa työajassa. Kaikki nämä tiedot katsottiin ja laskettiin valmiiksi. Tiedot perustuivat työkuormalaskentaan. Mukaan liitettiin myös kaikkien nähtävillä aikataulu ja se, minkälaisella resurssilla kyseinen vaunu on suunniteltu tehtäväksi. Tässä olisi voitu vielä parantaa tarkentamalla työkuormalaskenta-arviota varsinkin talotekniikkatoissa, joihin ei ollut suunnitelmia. Osa työvaiheista toteutuu kuitenkin urakkatyönä, minkä vuoksi arviot heittävät. Kaikille haluttiin kuitenkin tuoda esille se, minkälaisilla resursseilla työ pitäisi pystyä tekemään.



## **4.1 Etenemäseuranta**

Opinnäytetyössä laadittu aikataulu toimii yleisaikatauluna, vaihe aikatauluna ja viikkosuunnitelmana. Etenemistä seurataan ja työtä ohjataan päivittäisjohtamisen palaverissa, joka pidetään joka aamu työmaalla. Siellä tarkistetaan edellisen päivän etenemä ja alkavan ja seuraavan päivän tekemisen edellytykset sekä sovitaan korjaavat toimenpiteet.

Etenemää seurataan viikoittain ja aikatauluun lisätään tehtävien valmiusprosentit. Aikataulua päivitetään joka keskiviikko yhdessä urakoitsijan ja työvaiheesta vastaavan työnjohtajan kanssa. Jokaisen urakoitsijan tulisi pysyä suunnitellussa aikataulussa. Jälkeen ei saisi jäädä, mutta ei myöskään saa tehdä enempää kuin on suunniteltu, jotta aikataulupoikkeamasta ei ole sitten työvaiheiden edessä haittaa. Kerran kuussa käydään läpi työnjohtajien ja projektipäälliköiden kanssa tarkistus etenemäseurannan ajantasaisuudesta.

## **4.2 Laadunvarmistus**

Jokaisen tahdin ja alueen aikana tulee huolehtia laadunvarmistuksesta. Tahdin sisältämät työtehtävät tarkastetaan tahdin aikana. Tarkoituksena on saada tahdin aikana kaikki siihen kuuluvat työtehtävät tehtyä kerralla valmiiksi, jotta alueelle ei enää tarvitsisi palata kyseisten työtehtävien osalta. Laadunvarmistukseen sisältyvät alueen vastaanotto ja luovutus seuraavalle tahdille. Samalla varmistetaan, että edellytykset ovat kunnossa ja seuraava tahti voi alkaa sovittuna ajankohdana sekä työn voi aloittaa häiriöttömästi. Laadunvarmistusta varten käytössä on Congrid-sovellus.

Myös suunnitelmien valmiustaso ja muutokset tulee tarkastella aluekohtaisesti jo hyvissä ajoin ennen alueelle siirtymistä. Mikäli suunnitelmien taso ei ole riittävän hyvä, voidaan käyttää ohjaustoimenpiteitä.

## **4.3 Tahtituotannon ohjausmekanismit**

Ohjausmekanismeja voi käyttää tahtisuunnittelussa ja -ohjauksessa. Jokaisen ohjausmekanismin perään on kirjattu, missä vaiheessa sitä yleensä käytetään, mutta käyttö ei rajoitettu vain siihen vaiheeseen. Seuraavassa on esitetty viisi tahtituotannon yleistä ohjausmekanismia:

## **Tahtialueen siirto**

Mikäli tahtialueella ei pysty suorittamaan asennuksia sille varatulla ajalla, siirretään se myöhemmäksi. Tähän muutokseen voidaan päätyä esimerkiksi silloin, jos suunnittelu on alueella vielä kesken tai on tullut käyttäjämuutos.

## **Vaunupuskuri**

Vaunupuskuri on suunniteltu tyhjä vaunu, jolla varmistetaan tuotannon stabiilitetti, esim. kuivumiseen käytetty puskuri. Vaunupuskuria voi käyttää myös tahtiohjauksessa, mikäli huomataan useampaan alueeseen vaikuttava ongelma.

## **Vaiheiden yhdistäminen**

Ohjausmekanismin tarkoitus on yhdistää saman eräkoon ja tahtiajan työtehtäviä vaiheeksi. Tarkoituksena on vähentää tyhjien vaunujen määrää tuotantosuunnitelmassa, jotta voidaan parantaa tehokkuutta.

## **Pehmeä aloitus**

Mikäli käytetään useampaa junaä, voidaan tehdä valinta pehmeän ja tiukan aloituksen välillä. Pehmeässä aloituksessa toinen juna aloitetaan myöhemmin kuin ensimmäinen. Näin ollen saadaan kokemusta ja tietoa ensimmäisestä junasta, jota voidaan käyttää seuraavaan junaan.

## **Junan pysäytys**

Junan pysäytys johtaa rakentamisen pysähtymiseen. Tämä voi johtua ongelmasta, jota ei pysty selvittämään tahdissa ja joka vaikuttaa laajalti. Koko juna pysäytetään, kunnes ongelmaan on löytynyt ratkaisu. Näin ollen annetaan ongelmalle ja ongelmanratkaisulle täysi huomio.

## 4.4 Tahtituotannon hyvät ja huonot puolet

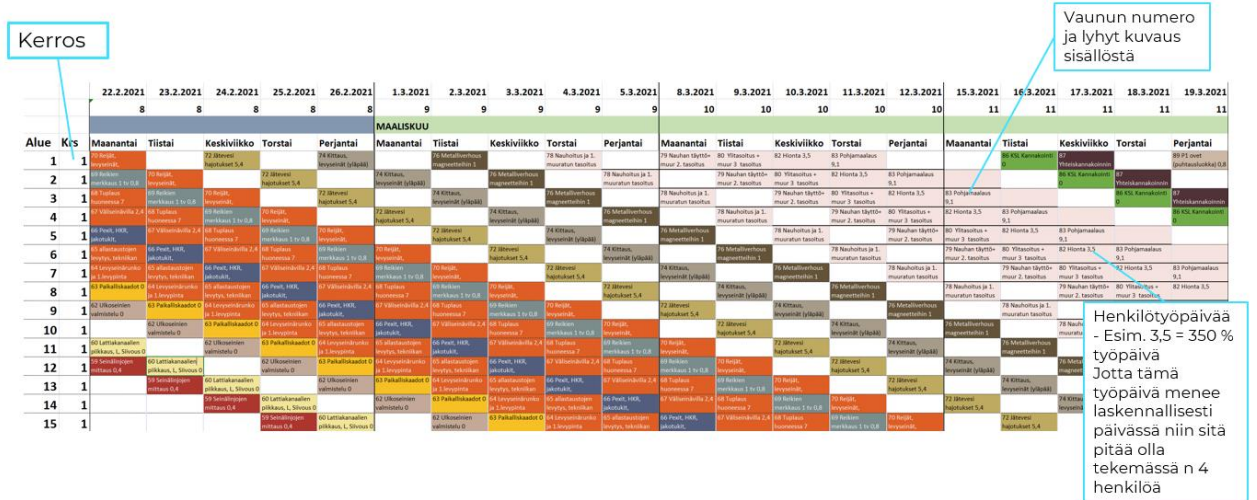
### 4.4.1 Hyvät puolet

Tahtituotannon ehdoton hyöty on läpinäkyvyys. Se, kuinka suureen hyötyyn päästään, riippuu eräkoosta eli siitä, millä tarkkuudella tietoja pystytään tarkastelemaan.

Tahtituotannossa tilaaja saa tuotteen nopeammin ja laadukkaampana. Projektin johto saa paremman tilannekuvan ja poikkeamien korjaaminen on helpompaa. Tekijät saavat selkeät, jatkuvat työtehtävät ja voivat näin välttää turhaa tekemistä.

Tahtiakataulussa korostuu se, että ennakkosuunnittelu ja työ tehdään aikaisemmin. Se myös toivottavasti poistaa mahdollisia ongelmia aikaisemmin sekä toivottavasti pystytään jatkossa myös osallistuttamaan aliurakoitsijoita mahdollisesti aikaisemmin. Aikaisemmassa kohteessa kävi niin, että alettiin vasta työmaalla miettimään työjärjestystä, kuten sitä, tehdäänkö putkityöt ennen vai jälkeen väliseinien. Samaa mietittiin myös OYS2030-hankkeessa, mutta aiemmasta poiketen keskustelu tehtiin työmaatoimistossa jo ennen töiden aloittamista. Kuvassa kolme havainnollistetaan hankkeen aikataulua.

## Tahtituotantosunnitelma



KUVA 3. OYS2030-hankkeen tahtiakataulu

#### 4.4.2 Huonot puolet

Tahtiaikataulun huonoimmaksi puoleksi koettiin se, ettei menetelmä ollut vielä tullut tarpeeksi tutuksi. Tahtituotanto mietityttää monella ja sitä markkinoidaan varmasti väärin. Lisäksi tahtiaikatauluttaminen on uutta ja aiheuttaa paljon ennakkoluuloja. Kokemusta on saatu ihan merkittävästi siitä, miten aliurakoitsijaa kannattaa lähestyä. Haasteeksi on aiheutunut aikataulun tiedottaminen riittävän tarkasti kaikille osapuolille.

Hankkeen suunnitelmiin tulee vähän väliä muutoksia ja osa suunnitelmista on vielä kesken. Varsinkin sähköistykseen tulee melkein joka viikko jonkin tason muutoksia. Savunhallintakanavan asennustyöt päästiin aloittamaan vasta viime vuoden loppupuolella suunnitelmapuutoksen takia. Kyseessä on rakennuksen suurin kanava, jonka olisi pitänyt olla jo asennettuna siinä vaiheessa, kun suunnitelmat saatiin. Tästä on aiheutunut paljon haasteita useammalle urakoitsijalle. Esimerkiksi kaikkiin savunhallintahormeihin pitää tehdä palokatkot, koska ne ovat osastoivia hormoneja. Nyt kun kaikki muu tekniikka on jo asennettuna, aiheutuu siitä melkoisesti haittaa ja työ on huomattavasti hitaampaa.

Suunnittelijat eivät ymmärrä, oli se sitten tahtituotantoa eli ei, että enää puoli vuotta myöhemmin, kun työt olisi pitänyt olla tehtynä, ei voida päivittää, lisätä eikä muuttaa kuvia tuollaisella laajuudella. Tahtiaikataulu ei ole sen herkempi muutoksille kuin mikään muukaan aikataulu, mutta siinä virheet ja puutteet näyttävät vielä helpommin. Lähtökohtaisesti vaaditaan valmiit suunnitelmat tai tieto siitä, mitä tulee vielä lisättyä käyttöön tai muutettua myöhemmin.

Tahtituotannossa ei tehdä mitään eri tavalla kuin missään muussa menetelmässä, se on vain huolellisempaa tuotannon suunnittelua. Onnistuakseen tahtituotanto vaatii riittävästi panostusta ennen töiden aloittamista. Lisäksi tarvitaan myös asennemuutosta ja resursseja.

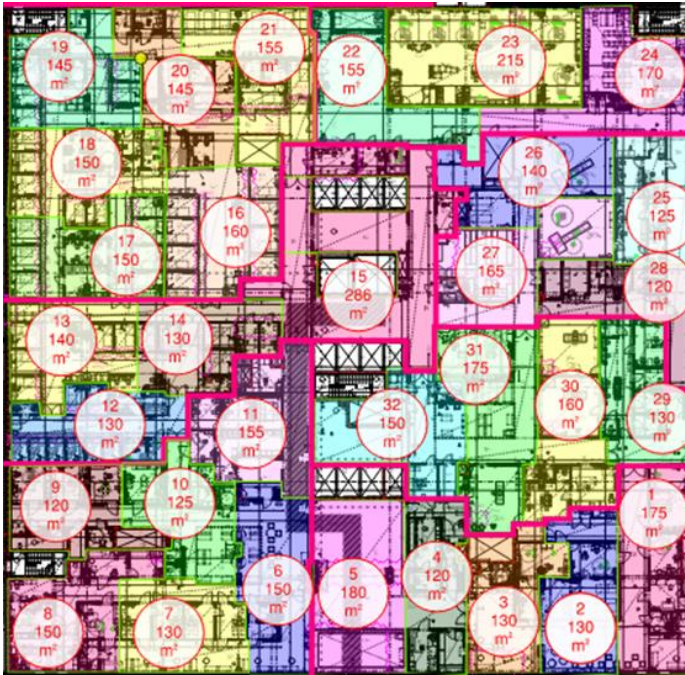
Mahdollisia kompastuksia aikataulutuksessa voivat aiheuttaa ison eräkoon työvaiheet sekä suuri määrä eri tekniikoita. Tahtialuejaon suunnitteluun ja tekemiseen ei ole käytetty tarpeeksi aikaa. Esimerkiksi sairaalakaasujen tekemisessä ajateltiin, että tehdään 2–3 tahtialuetta kerralla valmiiksi. Rungot täytyy rakentaa käytäville ensin ja siitä lähdetään tekemään haaroja. Oikeasti tietyssä järjestyksessä tehtäviä työvaiheita on vähän ja sitten on paljon sellaisia työvaiheita, jotka haluttaisiin

tehdä tietyllä tavalla. Vaaditaan asennemuutosta ja ymmärrystä siihen, että työjärjestys ei välttämättä ole paras, mutta se on kokonaisuuden kannalta soveltuvin.

#### **4.5 Tahtituotannon käytettävyys**

Skanskalla uskotaan vahvasti tahtituotantoon. Aikataulutiimiin on palkattu lisää väkeä. Tällä hetkellä tahtiaikataulu on käytössä kaikilla Skanskan työmailla, jotka on aloitettu viimeisen vuoden aikana. Tahtiaikataululla haetaan huolellista suunnittelua ja läpinäkyvyyttä. Lisäksi se mahdollistaa ennakoivia ja reagoivia toimenpiteitä.

Tahtituotantoa ei ole ilman eräkoon pienentämistä. Kun eräkoko pienennetään, läpimenoaika lyhenee. On löydettävä oikea raja siihen, paljonko eräkoko voidaan pienentää ja minkä näköisessä koossa pitää työvaihe tehdä. Esim. kaapeloinnille on jouduttu parhaimmillaan varaamaan kerralla noin  $\frac{3}{4}$  kerroksesta. On tiedostettu, että kyseinen työvaihe vaatii isomman eräkoon. Tässä valmiiksi saattaminen on ollut hankalaa. Aloituksen ja lopetuksen aikataulussa pysymisessä on ollut paljon haasteita ja on edelleen. Suunnitteluvaiheessa käytettiin todella paljon aikaa siihen, kuinka monta henkeä työvaiheittain voi olla töissä. Rajana pidettiin neljää henkilöä, kun resursoitiin vaunu. Jos huomattiin, että siihen menee yli neljä henkilöä, työvaiheille varattiin työn alle vähintään kaksi tahtialuetta. Ajateltiin, että ei yritetä tehdä suunnitelmaa, missä koitetaan saada yli neljää henkilöä mahtumaan samalle tahtialueelle. Näille työvaiheille varattiin isompi eräkkö. Kuvassa neljä on esitetty ensimmäisen kerroksen tahtialueet.



KUVA 4. Valmiit tahtialueet, 1. krs.

Hankintaan lähdetessä tiedettiin jo tarkkaan, minkälainen tilanne on esimerkiksi väliseinätöiden alkaessa. Hankinnoista tulee luotettavampia, kun tiedetään, kuka tulee ensin ja missä järjestyksessä työt tehdään. Kaikissa aikatauluissa työvaiheet läpikäydään, sovitaan ja aikataulutetaan, mutta selkeämmin työvaiheet tulevat esille isoon aikataulukuvaan piirrettynä, kun käydään detaljitasolla läpi työvaihejärjestystä.

Mitä enemmän on eri toimijoita ja vaihtelua, sitä haastavampaa aikataulutus ja sen seuranta ovat. Siinä ei ole eroa, lähdetäänkö tekemään kerrostaloa, rivitaloa tai sairaalaa. Paljon puhutaan toistuvuudesta ja toistosta. On selvää, että siitä on hyötyä, jos vastaanvansia huoneita / tiloja on peräkkäin, sillä samoja työvaiheita on prosentuaalisesti paljon - oli sitten kyseessä toimistorakennus, hotelli, vastaanottohuone tai mikä tahansa huone. Joihinkin tulee kaasuja, kaikkiin tulee ilmastointi, sähköä ja hyllyjä ja kaikki seinät maalataan. Kyse on enemmänkin vaihtelun määrästä. Työvaiheita tarkasteltaessa todettiin, että silloin, kun vaihtelua on paljon, aikataulu voidaan laatia sillä tavalla, että se mahdollistaa vaihtelua enemmän. Työvaihejärjestystä päivittämällä tehdään niin, ettei laiteta sellaisia työvaiheita peräkkäin, mitkä ovat toisistaan riippuvaisia, vaan jätetään siihen väliin tyhjää. Työvaiheet määritellään ja optimoidaan siten, että tuotanto saadaan virtaamaan tasaisesti.

Tehokas keino on myös se, että kerätään työkuormaa ennen kuin aloitetaan. Esimerkiksi kaapeli-hyllyn asennus vaatii, että pitää olla puolet IV-konehuoneesta valmiina. Työt aloitetaan siis vasta, kun työkuormaa on riittävästi. Siksi piirretään tilanteen mukainen aikataulukuva ja mainitaan, että tuossa hyllytyöt voisi aloittaa. Koska työkuormaa tulee olla puoli kerrosta valmiina ennen kuin aloitetaan, kuuteen viikkoon ei tapahdu mitään. Tämä luo visualisointia niin isossa kuin pienessäkin hankkeessa ja herättää keskustelua siitä, että onko näin järkevä tapa toimia vai kannattaisiko hyllyurakoitsijan käydä vaikka parina päivänä viikossa tekemässä asennuksia, jotta pystytään aloittamaan aikaisemmin ennemmin kuin odottaa, että on kolmeksi viikoksi kerralla töitä.

#### **4.6 Vaunujako**

Maalaus- ja tasoitustöistä pidettiin urakkaneuvotteluvaiheessa maalaustyön urakoitsijoille perehdytys tahtiaikataulusta ja vaunujaosta. Urakoitsijoilta kysyttiin vaunujärjestyksestä, kuivumisajasta, työvaiheista ja siitä, miten työvaiheet etenevät. Tietojen perusteella tehtiin suunnitelma kuva kulta, miten työt etenevät kerroksessa. Vaunujen vaiheet käytiin hyvin tarkkaan läpi.

Työt aloitettiin aikataulun mukaisesti, oikealla viikolla maanantaina. Maalausurakoitsijoiden vastaava työntekijä tuli keskiviikkona sanomaan, että he ovat puolitoista päivää myöhässä aikataulusta. Vaikka maalaustyöhön tarvittavat työvaiheet oli käyty tarkasti läpi, työt aloitettiin yhdellä tasoitusryhmällä, vaikka oli ohjeistettu useita kertoja, että tarvitaan useampi ryhmä. Vielä on iso työ saada uskoa ja luottoa siihen, että ei lähdetä kokeilemaan. Aikataulussa jäätettiin heti viikko, pahimmillaan kaksi viikkoa jälkeen. Sittemmin maalaustyöt ovat pysyneet hyvin aikataulussa. Voidaankin pohtia, olisiko myöhästymisestä tultu sanomaan, jos maalaustöissä olisi ollut vain kuuden viikon mittainen viiva T-kerroksessa maalaus- ja tasoitetöille.

Kun viikkosuunnitelma on tehty hyvin alusta asti, tarvitaan vain tieto, millä tahtialueella on pinta-maalissa ensi viikolla. Vastaava työntekijä näkee itsekin suoraan missä he ovat ja missä pitäisi olla menossa. Kun seurataan yhden vaunun etenemää, koko suunnitelma voidaan tehdä samalle pohjalle. Tällöin suunnittelu kestää puoli minuuttia. Niin pitkään, kun työt etenevät omissa raameissaan, ne etenevät hyvin.

Kuvasta viisi voi havaita, mitkä vaunut kuuluvat maalaustöihin. Ensimmäisessä vaunussa sijaitsee nauhoitus / muuratun seinän ensimmäinen tasoituskerta, toisessa vaunussa nauhan täyttö / muuratun seinän toinen tasoituskerta, kolmannessa vaunussa kuivumispäivä (tämä on myöhemmin muutettu neljänneksi vaunuksi). Neljännessä vaunussa on levyseinän tasoitus / muuratun kolmas tasoitus. Viidennessä vaunussa on hionta, kuudennessa pohjamaali, sen jälkeen vielä kuivumispäivä ja viimeisessä vaunussa pintamaalaus.

		4.4.22	5.4.22	6.4.22	7.4.22	8.4.22	11.4.22	12.4.22	13.4.22	14.4.22	
Vko		14	14	14	14	14	15	15	15	15	
						33					
Tahti Alue	KRS	Salit	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai
			5	10		78 Nauha + 1.muur tasoitus 0	80 Nauhan täyttö + 2.muur tasoit. 0.		81 Levyseinä ylit. + 3. muur tas.	82 Hionta 0	83 Pohjamaalaus 0
6	10			78 Nauha + 1.muur tasoitus 0	80 Nauhan täyttö + 2.muur tasoit. 0.		81 Levyseinä ylit. + 3. muur tas.	82 Hionta 0	83 Pohjamaalaus 0		84 Pintamaalaus 0
7	10		72 Jäljeksi hajotukset 11,6		78 Nauha + 1.muur tasoitus 0	80 Nauhan täyttö + 2.muur tasoit. 0.		81 Levyseinä ylit. + 3. muur tas.	82 Hionta 0	83 Pohjamaalaus 0	

#### KUVA 5. Tasoitus- ja maalaustöiden vaunut

Muurauksessa ensimmäisessä vaunussa ovat sokkelikaista ja pohjakivi. Ihan alkuun tämän vaunun tarkoituksena oli, että pohjavarviin merkittäisiin tekniikkakiven paikka, mutta sitä ei saatu koskaan toimiaan. Tekniikkakiven asennuksen tarkoituksena oli vähentää roilottamisen eli urien sahaamisen tarvetta, mutta tekniikkakiven kohdalle olisi osunut niin vähän kohtia, että joka tapauksessa tilassa olisi pitänyt käydä vielä roilottamassa. Muutoksia on tullut myös paljon vielä muurauksien teon jälkeenkin, joten oli parempi, kun tekniikkakiven asennus jätettiin pois. Tällä työmaalla muurattavia neliötä on kuitenkin todella paljon.

IV-kanavoinnissa ja sprinklerissä käytössä on vain yksi vaunu. Näissä taas olisi ollut parempi pilkkoa vaunua pienempiin osiin esim. siten, että kanavarungot, sprinklerirungot ja sitten haarat olisivat olleet omina kokonaisuuksinaan, koska tässä järjestyksessä työt tehdään. Kun työtä lähdettiin suunnittelemaan, ajatuksena oli tehdä tahtialuekerrallaan valmiiksi. Se ei ehkä ole kaikkein



optimaalisin tilanne, mutta näin se suunniteltiin ja asiasta oltiin yhtä mieltä. Tässä vaiheessa aliura-koitsijat eivät ole olleet vielä suunnittelussa mukana. Vaatii työnjohdolta aika paljon, jotta pystytään ohjaamaan ja tekemään selväksi, että näin tämä työ pitää tehdä. Jossain vaiheessa tulisi pystyä näkemään se, mikä on oikeasti järkevää ja mikä ei.

## 5 TEHDYT HAVAINNOT

OYS2030-kohteen runkotöissä vuonna 2020 onnistuttiin hyvin (95 % tavoitteista). Läpimenoaikaa saatiin lyhennettyä ja runko nousi viereisen rakennuksen runkoa nopeammin. Sisätyövaiheet pinalattioista maalaukseen asti etenivät tahdissa ja aikataulussa.

Taloteknisten töiden aloituksessa ja valmiiksi saattamisessa on ollut haasteita. Osaa riippuvuuksista töiden aloitusedellytyksille ei tunnistettu eli aikataulun ymmärtäminen koko allianssin osalta on puuttunut. Isoin epäonnistuminen on ollut reagoinnin hitaus tai sen puute.

Päivittäisjohtamisen palaveri on todettu erittäin hyväksi ja toimivaksi. Siellä on tuotu hyvin esille esteitä ja niihin on reagoitu. Tiedonkulku on parempaa tämän palaverin ansiosta. Viikkosuunnittelua on parannettu pitämällä valmennuksia ja parannettu palaverikäytäntöjä, esimerkiksi yhteisen toimihenkilöpalaverin yhteyteen on otettu mukaan logistiikkapalaveri. Näin on saatu yhdessä koko työryhmän kanssa yhteensovittua tuotannon ja logistiikan tarpeita.

Raportointia olisi voitu parantaa. On hyvä lähteä ensin liikkeelle isommasta kuvasta, jota lähdetään sitten tarkentamaan ja mennään hyvinkin detaljitasolle. Mahdollisesti olisi ollut järkevää vielä vähän yksinkertaistaa ja pelkistää aikataulua sen jälkeen, kun kaikki tietävät, mitä tehtävät sisältävät. Aikataulun pilkkominen sopiviin osiin on koettu hyödylliseksi. Toki työvaiheesta vastavan työnjohtajan vastuulla on tietää, mitä heidän omat vaununsa sisältävät.

Työntekijöillä on tärkein tieto työnteon järkevyydestä, minkä vuoksi heitä pitäisi pystyä osallistuttamaan enemmän suunnitteluun. Varsinkin, kun jotain uutta ideaa tuodaan ja yritetään esittää, muutos on todella vaikea saada menemään läpi tekijöille. Asenne on helposti se, ettei kannata parantaa, jos se ei ole täydellinen. Jos esimerkiksi tietyllä toimintatavalla saataisiin kahdeksan kymmenestä ongelmasta ratkaistua, mutta kaksi ongelmaa edelleen jäisi ja tulisi ehkä yksi uusi ongelma, uutta tapaa ei oteta käyttöön. Tällaisten käytänteiden vieminen eteenpäin tulee ensin ehkä puoliksi pakottamalla, mutta positiivisten onnistumisten ja kokemusten myötä asia voisi edistyä omalla painollaan.

Tutusta toimintatavasta on usein vaikea luopua. Ongelmina olivat esimerkiksi tavarantoimitus ja logistiikka. Väliseinäurakoitsijan kanssa käytiin keskustelua tavarantoimituksesta. Hänelle sanottiin, että työmaalle otetaan enintään viikon tarpeet kerralla, rekalla saa tuoda tavaraa. Urakoitsija oli sitä mieltä, että eivät rupea toimittamaan kuin täysiperävaunullisia. Kuormatoimituksia tarvittaisiin kaksi kertaa viikossa, puolentoistavuoden ajan. Varmasti olisi toimittajia jonoksi asti tulossa. Harva ongelma on sellainen, joka tarvitsisi tehdä jollakin tietyllä tavalla. Jokainen työvaihe tulisi miettiä hyvin tarkkaan millä tavalla se on järkevin tehdä. Mikäli työvaiheelle joudutaan eräkokoa muuttamaan, tulee jokainen ”ylimääräinen” päivä maksamaan 28 000 €.

Työntekijöiden ammattitaito ja tietotaito ovat suurin käyttämätön potentiaali. Osaamisen valjastaminen tuotannosuunnitteluun olisi todella tärkeää ja työntekijöitä tulisi kuulla. Puute ei ole siinä, että ei tiedettäisi, missä ongelmia on ja mikä ei toimi, vaan siinä, ettei osaamista hyödynnetä ongelmien ratkaisuun.

Aikataulun teossa olisi todella tärkeää saada aliurakoitsijoita mukaan jo suunnitteluvaiheessa. Olisi hyvä saada samoja urakoitsijoita seuraaviinkin hankkeisiin. Toisaalta vakioitu mallikin riittäisi siihen, että urakoitsijan vaihtuessa sama toimintamalli saataisiin ajettua sisään. Nyt on tullut vastaan se, että useampi urakoitsija on jo lähtökohtaisesti tahtituotantoa vastaan, koska se on heille uutta. Kun tahtiaikataulua käy vähän syvällisemmin läpi ja kertoo sen hyödyistä, alkaa usko siihen hieman parantua.

Tahtituotannon tarkoitus on tehostaminen. Kun työt aloitetaan, niin ne oikeasti alkavat. Muutos vaatii asennemuutosta sekä työmaalla pitää olla edellytykset työn aloittamiselle. Lisäksi aliurakoitsijoiden tulisi ymmärtää, että resurssit pitäisi pystyä pitämään samanlaisena läpi koko työvaiheen. Vasta viimeisellä viikolla voi resursseja vähentää.

Kaiken perusta on mahdollisimman paikkansapitävä työkuormalaskenta. Toleranssia on mahdollista olla aika paljonkin suuntaan tai toiseen. Tärkeintä on, että tahtiaikataulu tehdään avoimesti, luotettavasti ja hyvin sekä se, että pystytään katsomaan taaksepäin, miten tähän tulokseen on päädytty. Avoimuus ja todisteet luovat uskon ja ymmärryksen sille, että työ on oikeasti tehtävissä tällä tavalla. Loppujen lopuksi aikataulussa pysymiseen ei ole ollut hirveän suurta merkitystä, kuinka hyvin työkuormalaskenta on pitänyt paikkaansa siinä. Yleensä ottaen resurssit, joita työvaihe olisi vaatinut, ovat olleet kohtuullisia. Ongelmat ovat olleet enemmänkin edellytysten luomisessa. Tarkat

laskelmat auttavat työryhmää näkemään, minkälaisella resurssilla pitäisi työtä lähteä tekemään ja saada valmiiksi. Ei voida laittaa puolta vähempää, koska se ei ole teoriassa mahdollista.

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkiskella tahtituotantoa isossa rakennushankkeessa sekä sitä, millälaisia haasteita tahtituotantoon liittyy. Työssä keskityttiin Skanskan Oys2030-B-allianssi-kohteeseen. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi perehdyin hankkeen aikataulukseen osallistumalla sen tekemiseen yhdessä muun tiimin kanssa.

Opinnäytetyötä oli erittäin mielenkiintoista tehdä, sillä tahtituotanto on minulle täysin uusi asia ja yleensäkin rakennusalalla se on melko uutta. Tahtituotannossa on tulevaisuudessa paljon potentiaalia, kunhan ensin saadaan vakiointia urakoitsijoissa siirryttäessä hankkeelta toiselle sekä saadaan varmuutta toimintamallin toteutukseen. Tästä hankkeesta saadaan todella arvokasta dataa seuraaville hankkeille sekä pystytään välttämään tämän projektin aikana ilmenneet hankaluudet.

Aliurakoitsijoiden sitoutuminen tahtituotantoon on isossa roolissa. Ilman heidän sitoutumistaan ei aikataulua saada toimiaan. Aikataulua päivitetään viikoittain yhdessä työnjohdon ja urakoitsijoiden kanssa. Urakoitsijoilla on parempi tieto siitä, miten ja missä järjestyksessä työt kannattaa tehdä. Tällä hetkellä päivitystä tehdään aina urakoitsijakohtaisesti, mutta jatkossa voisi olla hyvä ottaa sellaiset urakoitsijat samaan päivitykseen, keiden työt liittyvät jollakin tavalla toisiinsa. Esimerkiksi väliseinätyöt liittyvät putkitöihin ja putkityöt liittyvät eristykseen, eristykset palo- / äänikatkoihin ja niin edelleen. Urakoitsijoiden yhteistyötä pitäisi minun mielestäni parantaa.

## LÄHTEET

1. Mölsä, Seppo 2019. Mistä puhumme, kun puhumme tahtituotannossa? Hakupäivä 26.4.2022.  
<https://www.rakennuslehti.fi/2019/12/mista-puhumme-kun-puhumme-tahtituotannosta/>.
2. Salminen, Juha 2021. Mitä uutta tahtituotanto tuo rakentamisen tuotannonohjaukseen? Hakupäivä 26.4.2022.  
<https://www.salmicon.fi/artikkelit/mita-uutta-tahtituotanto-tuo-rakentamisen-tuotannonohjaukseen/>.
3. Isoniemi, Saara 2020. Tahtituotannon soveltaminen rakennuksen sisätyövaiheissa. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Hakupäivä 3.5.2022.  
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/340068/Tahtituotannon%20soveltaminen%20rakennuksen%20sis%C3%A4ty%C3%B6vaiheissa.pdf?sequence=2&isAllowed=y.t>
4. Mölsä, Seppo 2018. Osaatko Gemba walkin askeleet – pysytkö tahdissa, hallitsetko Poka-Yoken ja tunnetko Kaizenin? Hakupäivä 4.5.2022.  
<https://www.rakennuslehti.fi/2018/12/osaatko-gemba-walkin-askeleet-pysytko-tahdissa-hallitsetko-poka-yoken-ja-tunnetko-kaizenin/>.
5. Merikallio, Lauri 2015. Last Planner -menetelmä tuotannonohjaukseen. Hakupäivä 4.5.2022.  
<https://lci.fi/blog/menetelmakortti/last-planner-systeemi/>.
6. Skanska, 2020. Oulun uusi sairaala OYS 2030. Hakupäivä 12.5.2022.  
<https://www.skanska.fi/palvelut/referenssiprojektimme/256909/Oulun-uusi-sairaala-OYS-2030>.
7. OYS. Valokuva. Artikkelissa Skanskan ja Caverionin allianssi urakoi myös Oulun sairaalan B-osan. Rakennuslehti. Hakupäivä 26.4.2022.  
<https://www.rakennuslehti.fi/2020/02/skanskan-ja-caverionin-allianssi-urakoi-myos-oulun-sairaalan-b-osan/>.