



Wilma Danielsson

Tahtituotannon soveltaminen koulu- rakennustyömaalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

30.5.2025

Tiivistelmä

Tekijä: Wilma Danielsson
Otsikko: Tahtituotannon soveltaminen koulurakennustyömaalla
Sivumäärä: 50 sivua + 2 liitettä
Aika: 30.5.2025

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine: Rakentamisen projektinhallinta
Ohjaajat: Yliopettaja Mika Lindholm
Kehitysinsinööri Lari Joll

Opinnäytetyön aiheena oli tahtituotannon soveltaminen koulurakennustyömaalla. Opinnäytetyön suoritettiin YIT Rakennus Oy:lle, joka on suomalainen rakennusalan yritys.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, sekä kehittää tahtituotannon soveltamista koulu-rakennustyömaalla.

Tahtituotantoa on hyödynnetty pidempään asuin- ja hotellirakentamisessa, mutta tahtituotantoa halutaan hyödyntää myös koulurakennustyömailla. Tahtituotanto on tuotantomenetelmä, jolla pyritään tahdistamaan tuotanto. Hyötyjä tahtituotannosta on muun muassa taloudellisia ja aikataulutuksellisia säästöjä, sekä hankkeen parempi hallitseminen.

Työ sisältää teorialueita, kokemusten tutkimusta kirjallisuuden ja haastatteluiden kautta, sekä case-kohteessa tehty toimintatutkimus. Haastattelut on tehty YIT:n sisällä, työmaalla sekä Teamsin kautta.

Opinnäytetyön lopputuloksena on luotu muistilista, joka kattaa tahtituotannon eri osat ja jota voi hyödyntää hankkeen eri vaiheissa.

Avainsanat: tahtituotanto, koulurakentaminen

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Wilma Danielsson
Title: Adapting Takt Time Planning at School Construction Sites
Number of Pages: 50 pages + 2 appendices
Date: 30 May 2025

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Degree Programme in Civil Engineering
Professional Major: Project management
Supervisors: Principal Lecturer Mika Lindholm
Development Engineer Lari Joll

The subject of the thesis was adapting takt time planning at school construction sites. The thesis was carried out for YIT Rakennus Oy, which is a Finnish construction company.

Takt time planning has been used for a longer time in residential and hotel construction, but there is an increasing interest in utilizing takt time planning in school construction projects. Takt time planning is a production method that aims to synchronize the construction process. The benefit of takt time planning includes financial and scheduling savings, as well as improved project management.

The thesis includes theoretical study, an examination of experiences through literature and interviews, as well as action study conducted at a case project site. The interviews were conducted within YIT, both on-site and via Teams.

As a result of the thesis, a checklist was created covering various aspects of takt time planning, to be utilized during different phases of a project.

Keywords: takt time planning, school construction site

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta ja tavoitteet	1
1.2	Työn tutkimusmenetelmät	2
1.3	Työn rakenne	2
2	Tahtituotanto	3
2.1	Tahtituotannon historia ja kehitys	5
2.2	Tahtituotannon periaate	6
2.3	Tahtituotannon hyödyt ja haasteet	12
2.4	Tahtituotannon kokemuksia Suomessa	13
3	Tahtituotannon nykytila YIT:llä	22
3.1	YIT:n ohjeistukset ja ohjeet	22
3.2	Tahtituotannon työkaluja YIT:llä	23
3.3	Tahtituotannon kokemuksia	25
3.3.1	Haastatteluiden järjestäminen	25
3.3.2	Haastatteluiden kysymykset	26
3.3.3	Haastatteluiden yhteenveto	26
4	Case: Gesterbyn koulukeskus	30
4.1	Kohteen esittely	30
4.2	Tahtialueet eri rakennusvaiheissa	32
4.2.1	Perustus- ja runkovaiheen tahtialueet	32
4.2.2	Sisätyövaiheen tahtialueet	33
4.3	Johtopäätökset tahtituotannosta case kohteessa	35
4.3.1	Kohteen onnistumiset liittyen tahtituotantoon	36
4.3.2	Kohteen haasteet liittyen tahtituotantoon	36
5	Tahtituotannon soveltaminen koulurakennustyömaalla	38
5.1	Kehitysehdotukset	38
5.2	Tahtituotannon haasteiden ehkäisy- ja ratkaisuehdotukset	41
5.3	Tahtituotannon muistilista	45
6	Yhteenveto	46

Liitteet

Liite 1: Työmaakohtaiset haastatteluysteenvedot

Liite 2: Tahtituotannon muistilista hankeen eri vaiheisiin

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö tehdään YIT Rakennus Oy:lle, vanhalle YIT business premises Oy:lle. YIT on suomalainen rakennusalan yritys, joka toimii 8 maassa, pohjoismaissa, Baltiassa sekä Keski-Euroopassa. YIT työllistää noin 4100 henkilöä. Yrityksen liikevaihto vuonna 2024 oli 1,8 miljardia euroa. ¹

YIT Oyj konserniin kuuluvat segmentit Asuminen Suomi, Asuminen CEE, Rakennus sekä Infra. ¹

Vuonna 1912 perustettiin ruotsalaisen yrityksen Ab Allmänna Ingeniörsbyråin Helsingin toimipiste. Ensimmäinen maailmansota ja Suomen itsenäistyminen vaikutti yrityksen toimintaan. 1920 perustettiin suomalainen yritys Ab Allmänna Ingeniörsbyrå – Yleinen Insinööritoimisto Oy, josta yrityksen lyhenne YIT tulee. ²

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Tämän työn aiheena on ”tahtituotannon soveltaminen koulurakennustyömaalla”. Tahtituotantoa on hyödynnetty asunto- ja hotellirakentamisessa pidempään, ja YIT kehittää jatkuvasti tahtituotantoa toimitilarakentamisessa. Tällä opinnäytetyöllä halutaan tutkia sekä kehittää tahtituotannon soveltamista koulurakennustyömaalla. Tämä tarkoittaa, että tutkitaan tahtituotanto koulurakennustyömaan perspektiivin kautta. Rakennustyömaalla on paljon muuttujia, jota vaikuttavat tahtituotantoon.

¹ YIT Group verkkosivu, *Tietoa YIT:stä*, haettu 7.5.2025

² YIT Group verkkosivu, *Tietoa YIT:stä, historia*, haettu 15.3.2024

Tahtituotannosta on tehty paljon tutkimuksia, ja niiden tulokset ovat ideaalitilanteita. Tällä työllä halutaan tuoda yleiset kompastuskivet esiin, sekä ratkaisuja ja kehitysideoita, jotta voidaan ennakoida, sekä edetä tahtiaikataulussa mahdollisimman sujuvasti.

Työn tavoitteena on tutkia ja kehittää tahtituotannon soveltamista koulurakennustyömaalla. Tavoitteena on käsitellä tahtituotantoa koulurakennustyömaan näkökulmasta ja tutkia tahtituotannon nykytilaa, sekä kokemuksia tahtituotannosta. Työn lopputuloksena tehdään muistilista mitä voi hankkeen aikana hyödyntää.

1.2 Työn tutkimusmenetelmät

Tämän opinnäytetyön aikana on tutkittu teoriaa, kokemuksia tahtituotannosta kirjallisuuden kautta sekä haastateltu eri tehtävänimikkeillä työmailla työskenteleviä henkilöitä YIT:ltä. Työn aikana on myös tehty toimintatutkimus case-kohteessa.

1.3 Työn rakenne

Tämä työ koostuu eri luvuista. Toisessa luvussa käsitellään tahtituotannon teoriaa. Tähän lukuun kuuluu tahtituotannon historia, periaate, hyödyt ja haasteet ja kokemuksia Suomessa.

Kolmannessa luvussa käsitellään tahtituotannon nykytilaa YIT:llä. Luvussa käsitellään YIT:n ohjeistuksia, sekä kokemuksia työmailta haastatteluiden kautta.

Opinnäytetyön neljäs luku sisältää toimintatarkastuksen case-kohteesta.

Viidennessä luvussa käsitellään työn tulokset sekä nostetaan kehitysideoita esille. Kuudes luku on opinnäytetyön yhteenvetoluku.

2 Tahtituotanto

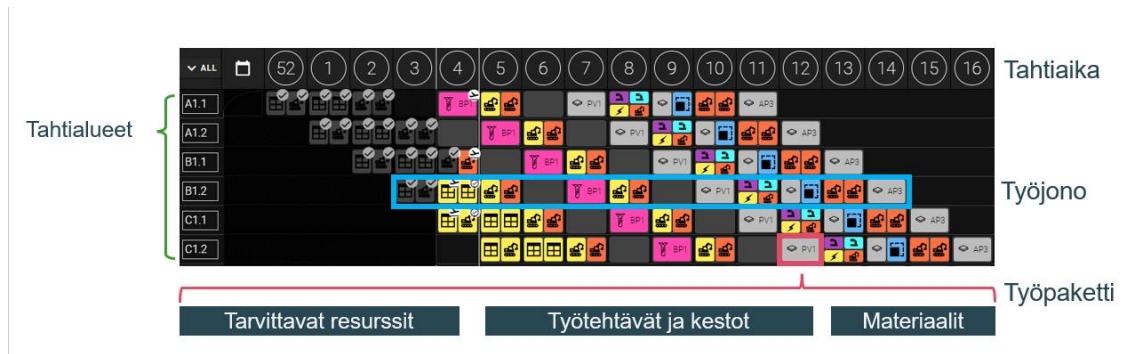
Tahtituotanto on tuotantojärjestelmä, jolla pyritään tahdistamaan tuotantopeus. Tahtituotannolla pyritään parempaan tuotantorytmiin ja virtaukseen. Tahtituotannossa pyritään päästä eroon tuottamattomasta toiminnasta, esimerkiksi turhista ajallisista puskureista ja henkilöiden, materiaalien ja kaluston turhista edes takaisin siirroista. Pyritään myös suorittaa työt yhdellä kerralla alusta loppuun, jolloin voidaan pienentää kustannuksia samalla kuin lyhennetään läpimenoaikaa. Tahtituotanto perustuu Lean-ajatteluun.³

Lean-filosofia perustuu hyvin pitkälle Toyotan kehittämään Toyota Production System-johtamisfilosofiaan (TPS), jossa pyritään tehostamaan virtausta. Lean ajattelulla ei haluta keskittyä yksittäisen työntekijän tehokkuuteen tai nopeuteen, vaan kokonaisuuden virtaukseen.³

Tahtituotannossa käytetään tahtiaikataulua. Tahtiaikataulussa tahdistetaan työt niin että tahtialueen työt suoritetaan tahtiajassa, jonka jälkeen siirrytään seuraavalle tahtialueelle. Kaikki työmaalla työskentelevät seuraavat samaa tahtia, eli kaikilla on sama rytmi. Tahtituotannossa keskeistä on kokonaisuuden virtauksen tehostaminen. Jotta virtaus saadaan optimaaliseksi, tulisi tahtialueiden olla toistuvia, muun muassa koon ja työsuoritusten suhteen. Myös tahtiajalla on merkittävä rooli tahtiaikataulutuksessa. Mitä nopeampi tahtiaika, sitä pienempi tahtialue. Tällöin voidaan varmistaa, että tahtialueen työt ehditään suorittaa tahtiajassa. Tahtiaikatauluun kuuluu myös työpaketit, eli yksittäiset työvaiheet, tai työkokonaisuudet. Kun kaikki tahtialueen työpaketit asetetaan peräkkäin, muodostuu siitä työjono. Työjonoa kutsutaan myös tahtijunaksi.⁴

³ D. McKay, *What is Lean Construction? Start Here.*, 2022, haettu 31.5.2024

⁴ YIT sisäinen, *Tahtituotanto, tuotantoinsinöörien koulutusmateriaali Q2/23*, haettu 27.5.2025



Kuva 1. Tahtituotannon periaate (4)

”Imagine a project as a canoe navigating a river with several paddlers. The goal isn't for each paddler to be efficient individually, but for the canoe to move smoothly and continuously. Lean Construction emphasizes teamwork and collaboration to prevent the canoe from zigzagging and getting stuck. When everyone works together, the canoe moves faster and with less effort, leading to improved efficiency. The essence of Lean Construction is to ensure efficient workflow, achieving better results with less strain.” David MacKey. Tällä David MacKeyn kirjottamassa tekstissä tulee selkeä kuva mitä lean ajattelu on. Halutaan tehostaa kokonaisuutta, ei yksilöitä. Jotta kokonaisuus tehostuu, yksilöt eivät tarvitse tehdä töitä kovemmin tai enemmän, vaan riittää että tekee oikeaan aikaan oikealla paikalla, annetussa aikataulussa.³

Suomessa kiinnostus tahtituotannosta heräsi vasta 2010-luvulla. Siihen aikaan tahtituotantoa tutkittiin Kaliforniassa. Myös Saksasta kantautui käyttökokemuksia tahtituotannosta. Saksassa tahtituotantoa oli käytetty korjausrakentamiseen sekä laivojen korjaamiseen.⁵

⁵ J. Salminen, *Mitä uutta tahtituotanto tuo rakentamisen tuotannonohjaukseen?* Salmicon, verkkosivu. Haettu 2.6.2025

2.1 Tahtituotannon historia ja kehitys

Lean-ajattelu on ollut osa tuotantoa jo ennen teollista vallankumousta, erityisesti 1500-luvulla venetsialaisessa telakassa. Tällöin kehitettiin jatkuva tuotantojärjestelmä, jolla pystyttiin vastaamaan korkeaan laivakysyntään. 1900-luvulla tehtäjäjärjestelmästä tuli entistä tärkeämpi teollisuudessa, erityisesti Henry Fordin massatuotantolinjoissa autotuotantoa varten. Tällöin tuotantokapasiteetti kasvoi. Saksalainen ilmailuteollisuus otti myös tahtituotantojärjestelmän käyttöönsä lentokonesuunnittelun synkronoimiseksi. Tämä vaikutti myös japanilaisiin tuottajiin, kuten Toyota. Tuotantojärjestelmä otettiin Toyotalla käyttöön, ja nimeksi tuli Toyota Production System. TPS:llä halutaan korostaa tehokkuutta ja hukkan vähentämistä. Myöhemmin James P. Womack ja Daniel T. Jones ottivat esille tahtituotanto ja lean ajattelu osaksi modernina tuotantojärjestelmää. Erityisesti autoalalla tätä on hyödynnetty. ⁶

Lean ajattelu on saanut alkunsa Toyota Motor Corporationin tuotantojärjestelmästä. Tämä tuotantojärjestelmä toimii ajatustavalla ”just-in-time”, juuri oikeaan aikaan. JIT- systeemiä ja Lean-ajattelua on tutkittu maailmanlaajuisesti. JIT järjestelmällä tuotetaan vaan sitä mitä tarvitaan, sen verran mitä tarvitaan oikeaan aikaan. ⁷

Toyota on vuosien ajan kehittänyt toimintaansa ja tavoitteena on ollut saada asiakkaan tilaama ajoneuvo tehtaalta ulos mahdollisimman tehokkaalla tavalla, mahdollisimman nopeasti. Lean ajattelulla halutaan minimoida hukka. Ajallinen hukka, esimerkiksi ihmisten tai materiaalien ylimääräinen siirto aiheuttaa hukka-

⁶ S. Haghsheno, M. Binner, J. Dlouhy, S. Sterlike, *HISTORY AND THEORETICAL FOUNDATIONS OF TAKT PLANNING AND TAKT CONTROL*, 2016, haettu 26.10.2024

⁷ Toyota europe, *Toyota Production System*, verkkosivu, haettu 29.2.2024

aikaa. Laadun- ja määrän ylituotanto on myös hukkaa, tehdään vain sen verran mitä tarvitaan ja siihen laatuun mitä on määrätty, ei yli suoriteta.⁷

2.2 Tahtituotannon periaate

Tahtituotanto rakennusalalla on suhteellisen uusi, kasvava tuotantomenetelmä. Monet yritykset ovat pilotoineet tahtihankkeiden kanssa.

Tahtituotannossa tahdistetaan työvaiheet. Tahdistamiseen vaikuttaa tahtialue, tahtiaika, työpaketit ja työjonot.

Tahtialue on alue, jossa työtä suoritetaan tahtiajassa. Tahtialueen suuruus riippuu tahtiajasta. Mikäli tahtiaika esimerkiksi on 1 työviikko, voi tahtialue olla isompi kuin jos tahtiaika olisi 1 työvuoro. Tahtialueena voi olla muun muassa yksi lohko tai yksi huone, tai muu määritetty alue. Tahtialueet voivat vaihdella eri rakennusvaiheessa, perustustöissä, runkovaiheessa, sisävaiheessa ja viimeistely- ja luovutusvaiheessa, mutta kaikki, jotka työskentelevät samassa rakennusvaiheessa, esimerkiksi sisävaiheessa, noudattavat samoja tahtialueita. Tahtialueet, jossa työsisältö on sama, pyritään pitää samankokoisina, jotta alueiden välinen vaihtelevuus olisi mahdollisimman pieni. Tällöin voidaan hyödyntää samoja työjonoja, työpaketteja sekä henkilökohtaisia työtapoja ja kehittyä matkan varrella.

Tahtiaika on aikajakso, jossa työpaketteja sisältävä tahtivaunu suoritetaan tahtialueella. Jos tahtiaika on 1 työviikko, tarkoittaa tämä, että työvaihe tai työpaketti kestää kyseisellä alueella enintään yhden työviikon eli 5 työpäivää. Tahtiaika voisi myös olla nopeampi, esimerkiksi 2 tai 1 työvuoroa, tai jopa vain 4 tuntia, jolloin tahtialue on huomattavasti pienempi.

Työpaketti on työkokonaisuus, esimerkiksi väliseinämuuraus, jota tehdään yhdellä tahtialueella yhden tahti ajan sisällä. Työjono on työpaketeista yhdistetty kokonaisuus, jotka kulkevat käsikädessä. Esimerkkinä työpaketista voisi olla vesieristy ja laatoitustyöt.

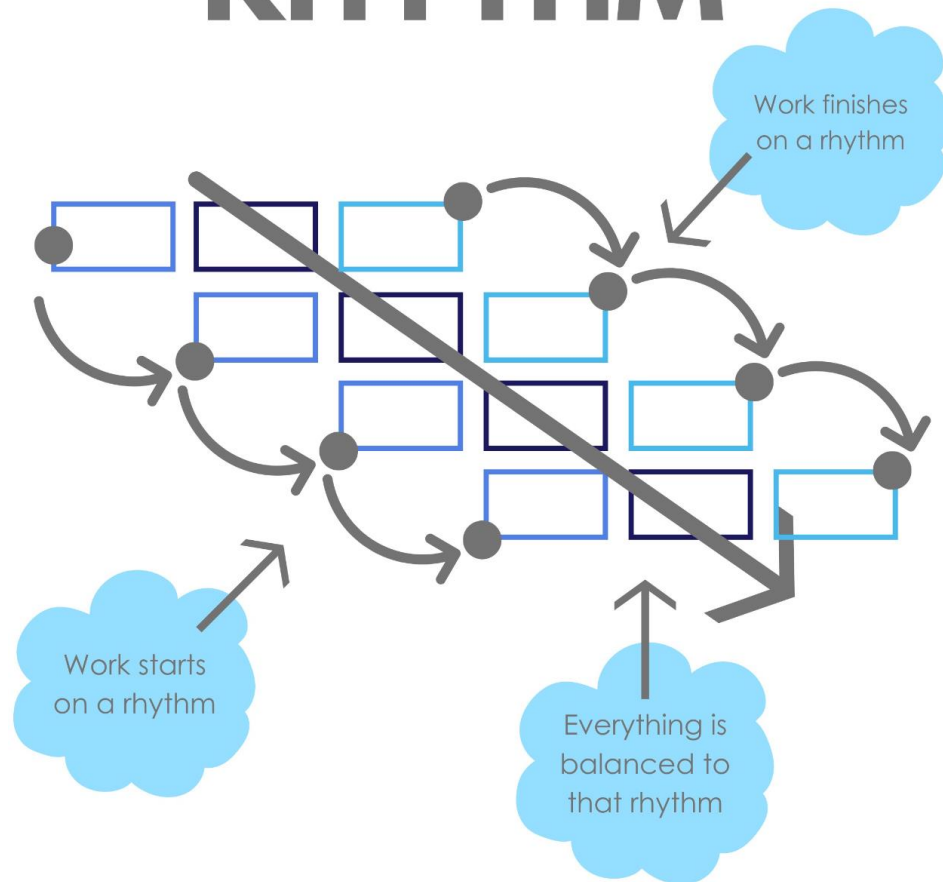
Tahtituotannon tärkein elementti on se, että tuotanto etenee jatkuvasti ja yhtäjaksoisesti. Rakennusalalla tämä tarkoittaa, että jokaisella työryhmällä on oma työpaketti, jota suoritetaan tahtialueella valmiiksi tahtiajassa. Mikäli työmaa on päättänyt tahtiajaksi 1 työviikko, tarkoittaa tämä sitä, että esimerkiksi väliseinämuurari pääsee tahtialueelle maanantai aamuna, tuo omat tarvikkeensa alueelle, muuraa väliseinät, siivoaa jälkensä ja perjantai iltapäivällä luovuttaa alueen seuraavalle tekijöille. Seuraavan viikon maanantaina kyseisellä tahtialueella aloittaa uusi työryhmä ja työpaketti ja väliseinämuurari siirtyy seuraavalle alueelle, ja toistaa saman mitä edellisellä viikolla teki.

Tahtituotanto, niin kuin nimi jo kertoo, on tuotantojärjestelmä, joka pyrkii toimimaan tahdissa, esteettömästi synkronoituna. Tahtiaikataulussa on kolme eri virtausta, ensimmäinen on rytmi. Rytmillä tarkoitetaan sitä, kun työpakettien aloitukset ja lopetukset tapahtuvat rytmisissä, toistuen, säännöllisen ajan kuluttua. Ideaalimaailmassa tämä tarkoittaa, että kaikki käynnissä olevat tai alkavat työpaketit alkavat samaan aikaan, ovat yhtä pitkiä, sekä päättyvät samaan aikaan.

8

⁸ J.Schroeder, S.Easton, *What is a Takt plan?*, 2022, haettu 31.5.2024

RHYTHM



Kuva 2. Tahtituotannon rytmi (8)

Työn virtaus, jatkuvuus, on toinen virtaus, joka esiintyy tahtiaikataulussa. Jatkuvuudella tarkoitetaan työn keskeyttämättömyyttä, eli työ jatkuu yhtenäisenä, ilman katkoja. ⁸

Kuvassa 2 on esitetty miten työvaihe 5 etenee jatkuvasti, ilman katoja, tahtialueesta toiseen.



Kuva 3. Työn jatkuvuus tekijän näkökulmasta. (8)

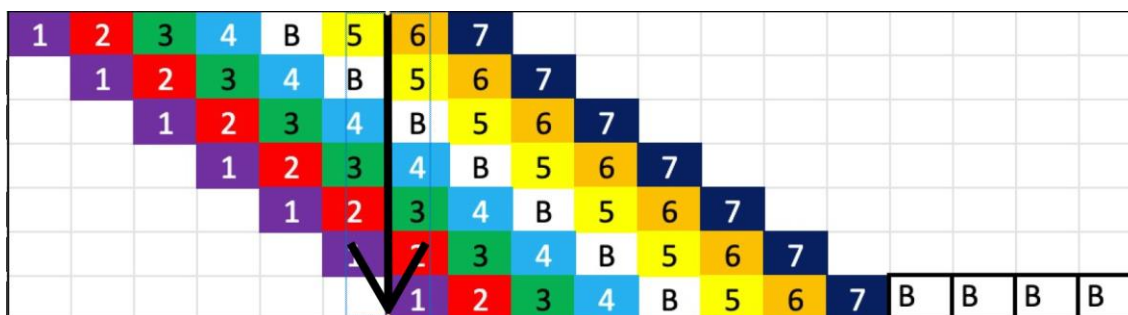
Jatkuvuus voidaan myös tarkastella tahtialuekohtaisesti. Kuvassa 3 on esitetty miten työvaiheet yhdellä tahtialueella jatkuvat. Kun tahtialueen työt etenevät tahtiaikataulun mukaan, ei alueelle jää tyhjiä viikkoja, jolloin työt eivät etenee. Kuvassa 3 kaikki seitsemän työvaihetta suoritetaan peräkkäin. Tämä tarkoittaa myös sitä, että kun alueen ensimmäinen työvaihe alkaa, työskentelee kyseisellä tahtialueella joku, kunnes seitsemäs, eli viimeinen, työvaihe on valmis.



Kuva 4. Työn jatkuvuus tahtialueen näkökulmasta. (8)

Kolmas virtaus on logistinen virtaus. Logistisella virtauksella tarkoitetaan siirtymisen virtausta. Siirtyminen tapahtuu järjestelmällisesti, alueelta toiselle yhtäaikaaisesti. Kuvassa 4 on esitetty, miten siirtymät tapahtuvat. Myös toimitukset seuraavat tätä virtausta. Muun muassa materiaalitoimitukset tahtialueelle

seuraavat tätä virtausta. ⁷

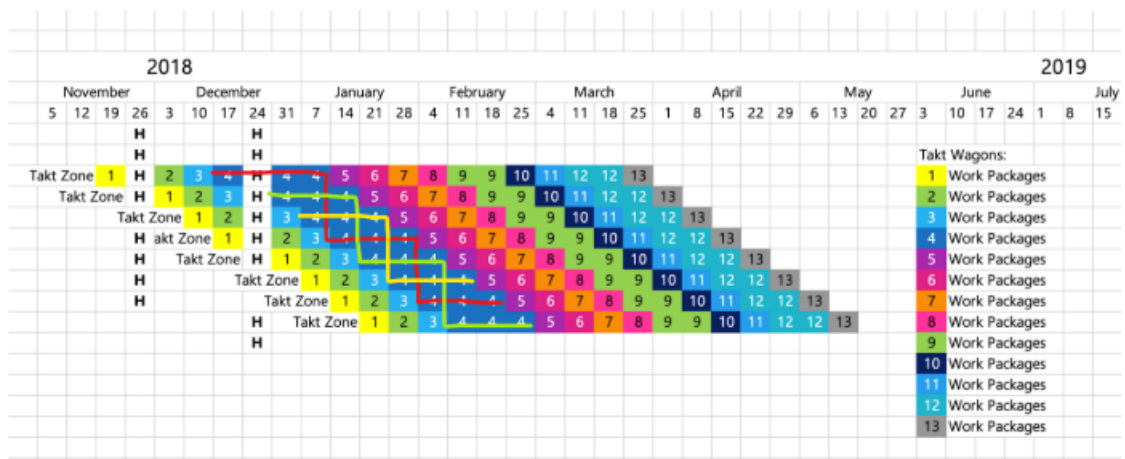


Kuva 5. Logistinen virtaus. (8)

Tahtituotanto on johdonmukaista. Johdonmukaisuudella tarkoitetaan sitä, että pyritään yhtenäisyyteen tilojen ja niiden ko'issa. Tällöin työt eri alueilla voidaan suorittaa samalla tavalla. Mitä vähemmän vaihtelevuutta esiintyy, sitä nopeammin työt saadaan käyntiin ja tehtyä. Tuttu työtapa ja työjono edistää työn johdonmukaisuutta. Tällöin työn ennakkosuunnitteluun käytetty aika lyhenee. Kun rytmi, jatkuvuus ja johdonmukaisuus toimii niin kuin suunniteltu, etenevät työt tahdissa.

Tahtiaikataulu on visuaalinen aikataulumuoto, joka on mahdollista esittää yhdellä sivulla. Alla on esitetty esimerkki tahtiaikataulusta. Ylimpänä vaakapalkissa on esitetty aikajana, kuukausien alla on viikon ensimmäinen päivämäärä. Yhden ruudun kesto on tässä aikataulussa yksi viikko. Seuraavat rivit ovat Tahtialueen työjonot. Takt Zone tarkoittaa tahtialuetta. Kuvan mukaan tässä aikataulussa on esitetty 13 eri työvaihetta, ja niille jokaiselle on eri väri. Työvaiheiden selitykset ovat listattu kuvan oikeaan reunaan. Tässä tahtiaikataulussa, kun tahtiaikataulu on 1 työviikko, tarkoittaa se sitä, että työvaiheen kesto yhdellä tahtialueella on 1 työviikko. Kuvasta näemme, että marraskuun 19 päivä keltainen työvaihe, työvaihe numero 1, alkaa ensimmäisestä tahtialueesta, ja kestää viikon. Seuraavalla viikolla kyseinen työvaihe käynnistyy seuraavalla tahtialueella. Tällä mallilla keltainen työvaihe etenee tammikuun kolmanteen viikkoon asti. Myös työvaihe 2 ja 3 etenevät samalla periaatteella. ⁸

Työvaihe 4 eroaa näistä kolmesta ensimmäisistä. Työvaihe 4 kesto on 3 viikkoa per tahtialue. Jotta työt etenevät aikataulun mukaan aloittaa työvaihe 4 ensimmäinen työryhmä 17 joulukuuta tahtialueelta 1. Seuraavalla työviikolla on aikataulutettu tahtialueen 2 neljäs työvaihe, silloin tarvitaan lisätä yksi työryhmä suorittamaan tahtialue 2 työt. Tammikuun 7 päivä työryhmä 1 on tahtialueella 1 viimeistä viikkoa, ja tahtialueella 2 työryhmä 2 aloittaa toisen viikon työt. Tällä samalla päivällä alkaa myös tahtialue 3 neljäs työvaihe, joten myös siihen tarvitaan lisätä uusi työryhmä. Tammikuun 14 päivä ensimmäisen tahtialueen työryhmä on vapautunut tahtialueelta 1 ja pääsevät aloittamaan tahtialueella 4. Näin työvaihe etenee, ja työvaihe 5 pääsee aloittamaan uudella tahtialueella viikoittain. Kuvaan on lisätty miten työvaihe 4 eri työryhmät etenevät tahtialueelta toiselle. ⁸



Kuva 6. What is a Takt plan. Kuva mukautettu. (8)

2.3 Tahtituotannon hyödyt ja haasteet

Onnistuneella tahtituotannolla voidaan parantaa tuotannon tehokkuutta ja lyhentää läpimenoaikaa, vähentää hukkaa sekä pienentää kuluja hankkeen aikana.⁹

Kaiken tämän hyödyn mukana tulee myös riskejä ja haasteita. Kaikki aikataulut ovat herkkiä ongelmille. Tahtiaikataulussa myöhästymiset tulee esiin herkemmin ja nopeammin, sillä työt ovat selkeästi tahtialueittain ja tahtiajan mukaan esitetty, eikä yhtenä pitkänä janana. Tällöin pystytään reagoimaan ja puuttumaan aikataulupoikkeamiin nopeammin. Aikataulun viivästyminen on yksi isoimmista ongelmista, ja tämä voi aiheutua monesta eri syystä. Vaihtelu ihmisissä, suunnitelmissa ja materiaaleissa voivat myös vaikuttaa negatiivisesti tahtituotantoon.

Myös laatu-poikkeamat saadaan esille nopeammin tahtituotannon avulla. Kun laatua tarkastellaan tahtialuekohtaisesti, on mahdollista huomata poikkeamat jo ensimmäisessä työsuorituksessa. Tällöin voidaan korjata tilanne, ja tehdä seuraavilla tahtialueilla kerralla oikein.¹⁰

Liian tiukassa aikataulussa on riski, että laatu-poikkeamia tai muita virheitä syntyy. Nämä puutteet voivat jäädä huomioimatta teko-tilanteessa, mikäli aikataulu on liian tiukka, myös huolimattomuusvirheiden riski kasvaa. Aikataulua laadittaessa on tärkeää ottaa huomioon ja miettiä mikä on järkevä tahtialue ja tahtiaika, jotta työt voidaan hallita ja samalla edetä tehokkaasti.

Tuotannon tehostaminen tarkoittaa, että vähennetään ei tuottavaa tekemistä. Esimerkiksi vähennetään edes-takaisin liikkumista, eli tehdään kerralla yksi alue alusta loppuun ilman virheitä. Tällöin riittää, että yksi työryhmä käy yhdellä

⁹ Tahcon verkkosivu, *Tahtituotanto*. Haettu 27.5.2025

¹⁰ Sitedrive, *Tahtituotannon perusteet: Miten ja miksi sitä tulisi harjoittaa työmaalla?* 2025, haettu 28.5.2025

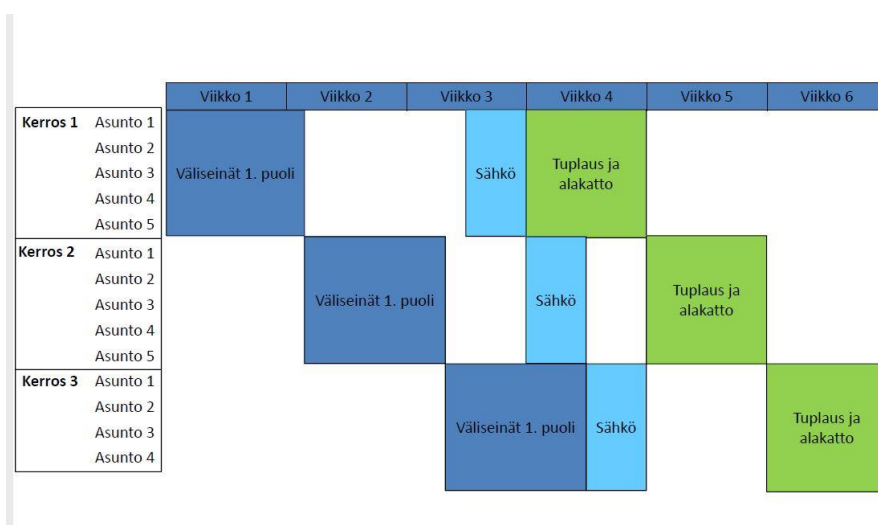
alueella kerran. Edes-takaisin liikkuminen vaatii aina siirtymisen. Työryhmän, materiaalin ja työkalujen siirto vaatii aikaa. Viereiseen huoneeseen on siirtymisen nopeampaa, kun kerrosten tai lohkojen välillä. Kaikki tämä siirtymiseen kulunut aika on pois tehokkaasta, tuottavasta työajasta. Vähentämällä siirtymäaikaa, saadaan enemmän aikaa tuottavalle työlle.

Vaihtelu ihmisissä, työryhmässä tai työnjohtajissa, vaatii aikaa tutusta hankkeeseen, suunnitelmiin, työtapoihin sekä hankkeen tapoihin. Tämä kaikki on myös pois tehokkaasta työajasta. Mikäli vaihtuvuutta ihmisissä on paljon, voi tämä vaikuttaa negatiivisesti aikatauluun. Suunnitelmien ja materiaalien vaihtuvuus voi aiheuttaa muun muassa lisää työtä ja lisää odotteluaikaa. Mikäli suunnitelma ei ole valmis, kun työtä halutaan tehdä, joudutaan niitä odottamaan. Jos suunnitelmiin tulee muutos työ aloitettua, voidaan joutua purkamaan rakennetta ja muuttamaan sitä suunnitelmien mukaiseksi. Jos materiaalit suunnitelmissa muuttuvat voi esiintyä toimitusaikoja, jotka eivät olleet huomioitu alkuperäisessä aikataulussa. Mitä vähemmän henkilöstövaihtelua on, sitä vähemmän aikaa kuluu perehdyttämiseen ja suunnitelmiin tutustumiseen.

2.4 Tahtituotannon kokemuksia Suomessa

Seppö Mölsän Rakennuslehteen kirjoittamassa artikkelissa väitetään, että tahtituotannon avulla on saatu jopa 30–50 % sisävalmistustöiden läpimenoajasta pois. Näihin tuloksiin päästään kokemuksen kautta. Tämä tarkoittaa sitä, että jos projektissa halutaan saada maksimaalista hyötyä tahtituotannosta, pitää kaikkien osapuolten olla osaavia ja halukkaita tehdä töitä sen eteen. ”Jokaisessa projektissa ei voi lähteä liikkeelle nollassa aina uuden porukan kanssa”. Jotta tahtituotannon hyödyt kehittyvät, tulisi olla ihmisissä vähemmän vaihtelevuutta. Myös samojen urakoitsijoiden kanssa tekeminen eri projekteissa on suositeltavaa. Tällöin työmaalla tiedetään, miten toimitaan yhdessä, aikaisempien

kokemuksien vuoksi. Tämä säästää tutustumis- ja harjoittelu-aikaa työmaan ta-poihin ja käytäntöihin. ¹¹



Kuva 7. Rakennustöiden suunnittelun normaaliaikataulu. (12)

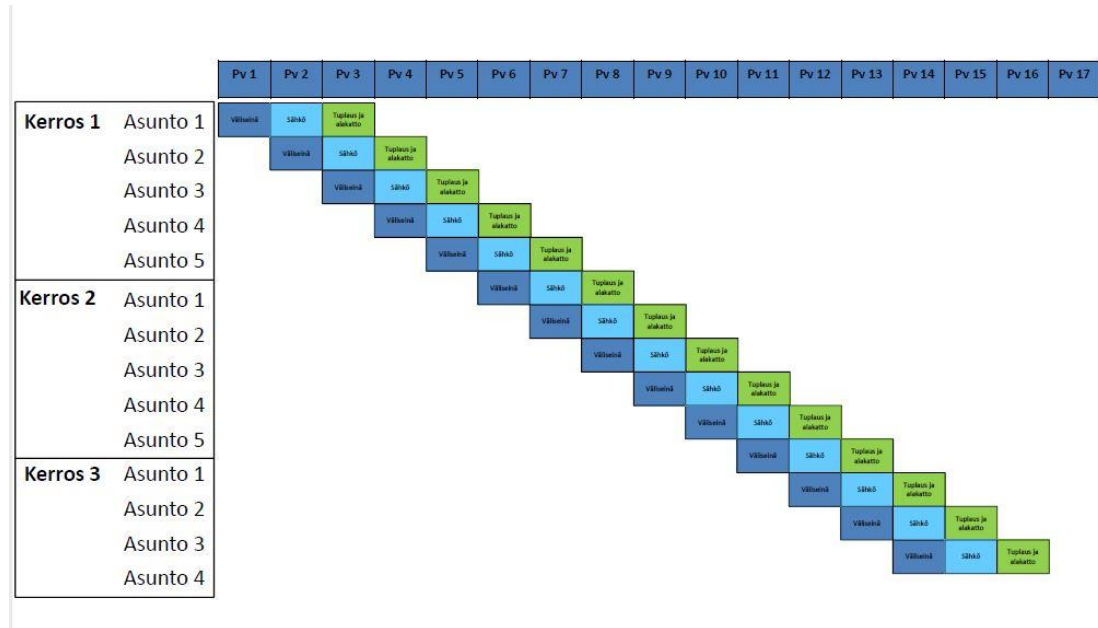
Yllä olevassa kuvassa on esitetty rakennustöiden normaaliaikataulu. Esimerkki-aikataulussa on esitetty yhden kokonaisen kerroksen työt samalla ruudulla. Tämä tarkoittaa, että väliseinäurakoitsija tekee koko ensimmäisen kerroksen seinät ennen kuin sähköurakoitsija aloittaa. Ensimmäisen kerroksen viidelle asunnolle on varattu yhteensä viisi päivää väliseinän 1.puolelle. Yhdessä päivässä on siis tarkoitus tehdä yhden asunnon seinien ensimmäinen puoli. Tämän mukaan voidaan päätellä, että asunto 1 seisoo tyhjiillään yli 2 viikkoa ennen kuin sähköurakoitsija aloittaa kyseisessä asunnossa. ¹²

¹¹ S. Mölsä, *Mistä puhumme, kun puhumme tahtituotannosta?* 30.12.2019. Haettu 15.3.2024

¹² S. Mölsä, *Onko tahtituotanto työmaalle riski? -25 mestarin kokemukset kertovat joustavuudesta ja laadun parantamisesta,* 7.11.2019, haettu 1.11.2024

Jotta kaikki pääsevät tekemään töitä tauotta, on jätetty tyhjiä aikoja työvaiheiden väliin. Tämä voi antaa kuvan, että aikataulussa pysyminen ei ole tärkeää, kun kukaan ei ole tulossa mestalle heti työvaiheen valmistuttua. ¹²

Pilkkomalla kerroksien työt asuntokohtaisesti, muuttuvat aikataulun ulkonäkö toisenlaiseksi. ¹²



Kuva 8. Rakennustöiden suunnittelu viety tahtiaikatauluun. (12)

Toisessa kuvassa on esitetty samat työvaiheet, mutta pilkottuna asunnoittain. Tahtituotannon etuna on se, että tyhjät päivät on poistettu, ja asunnot valmistuvat nopeammin. Toisessa kuvassa voidaan nähdä, että yhden asunnon työt kestävät 3 päivää, yhden kerroksen työt 7 päivää. Kun verrataan ensimmäiseen aikatauluun, yhden kerroksen työt ovat valmiit 4 viikossa. ¹²

Ensimmäisenä esitetystä aikataulumuodosta kaikkien kolmen kerrosten työt ovat valmiit 6 viikossa, 30 työpäivässä, kun taas toisessa kaikki työt ovat valmiit jo 17 työpäivässä. Molemmissa aikatauluissa on esitetty sama määrä työtä, mutta toinen on melkein puolet nopeampi. ¹²

YIT:n asumisen segmentin johtaja Antti Inkilä kertoi noin kolme vuotta sitten, että tavoitteena on leikata asuntorakentamisen rakennusajoista viisi prosenttia vuodessa eli vuoteen 2025 mennessä kaikkiaan noin 20 prosenttia. Näin kirjoittaa Hannu Lättilä Rakennuslehteen kirjoittamassaan artikkelissa.¹³

Marko Oinas, YIT:n asumisen kehitysjohtaja kertoo, että läpimenoaikojen kehityksen dataa käydään läpi, ja on huomattu merkittävä muutos. Muutoksen suuruudesta ei artikkelissa mainita. Oinas kertoo myös, että yhtiössä käydään hankkeiden aikataulut läpi viimeisimpien oppien avulla, ja ohjaavat hankkeita käyntiin riittävän tavoitteellisilla aikatauluilla. Läpimenoaikoja on lyhennetty kaikissa YIT:n jakamalla tietoa maiden välillä. YIT on esitellyt elementtirakentamisen Itä-Euroopan maihin, jossa on totuttu rakentamaan paikalla valaen. Rakentamiskulttuuri eroaa Suomen tavoista, mikä vaikeuttaa elementtirakentamisen jalkautumista. Betonielementti markkina Itä-Euroopassa ei ole yhtä laaja, kun Suomessa.¹³

Oinasen mukaan ennakkosuunnittelulla voidaan parantaa työmaan tuotantoa. Työmaan logistiikkasuunnitelmalla on merkittävä rooli, suuressa osassa on myös tahtiaikataulu. Runkovaihe on tahdistava vaihe rakentamisessa, mitä nopeammin runko on pystyssä ja vesitiivis, saadaan seuraavat työvaiheet alkamaan.¹³

Tahtituotanto ja hiilijattelu tekivät läpimurron rakentamisessa vuonna 2021, näin kirjoittaa Seppo Mölsä vuonna 2021 rakennuslehteen julkaistussa artikkelissaan. Skanskan kehitystoiminnasta ja digitalisaatiosta vastaava johtaja Jan Elfving, Fira Groupin toimitusjohtaja Jussi Aho ja Aalto-yliopiston

¹³ H.Lättilä, *YIT:n Marko Oinas: Läpimenoajat ovat lyhentyneet merkittävästi*, 28.10.2024, haettu 13.11.2024

rakentamistalouden professori Olli Seppänen ovat kaikki samaa mieltä siitä, että rakentaminen nopeutuu ja digitaaliset työkalut yleistyvät itse tekijöiden käsiin.¹⁴

Rakennusala on ollut hitaasti kehittyvä ala, mutta viimeisimpinä vuosina kehitys on nopeutunut. Kolme isoa muutos otsikkoa on ollut tahtituotanto, rakennusala vihertyminen sekä digitalisoituminen. Vuonna 2021 tahtituotanto näkyi työmailla laajasti. Esimerkki siitä on, että suurin osa Vuoden työmaa- kilpailun finalistilla on ollut tahtituotanto käytössä. Tahtituotannon tarkoituksena on rakennusajan lyhentämisen lisäksi myös laadun parantaminen sekä tiivistää koko rakentamisketjun yhteistyötä. Tahtituotannon tuloksena työt ovat sujuvoituneet, ja myös itse työntekijät ovat nähneet taloudellista hyötyä.¹⁴

Skanskan Jan Elfvingin mukaan tahtituotannon nopea läpimurto on tapahtunut vain viidessä vuodessa, ja suuri medianäkyvyys on ollut hyödyksi.¹⁴

Firan Jussi Ahon kertoo, että noin 70 prosenttia työmaan häiriöistä tulee työmaan ulkopuolelta. Ahon mukaan luonnollista olisi, että koko toimitusketju olisi tahdissa mukana ja digitaalisissa alustoissa, jolloin reaaliaikainen kommunikointi olisi mahdollista, ja sen myötä koordinointi- ja ennakoitukyky paranee. Tahtituotannon kehittymisen myötä myös tuotteet alkavat tukea tuotantoa. Toleranssit pienenevät ja yhteensopivuus paranee, Ahon kertoo uskovansa, että rakentaminen muuttuu enemmän asentamiseksi uudisrakentamisessa. Tällöin virtaus nopeutuu ja samalla tuottavuuden nousu vapauttaa taloudellista arvoa. Tällä säästetyllä rahalla on siten mahdollista käyttää muun muassa arvokkaimpiin tuotteisiin ja mahdollistaa tuotekehityksen ja rakentamisen toimiala investointikelpoisuuden parantamista.¹⁴

¹⁴ S. Mölsä, *Tahtituotanto ja hiiliajattelu tekivät läpimurron rakentamisessa vuonna 2021*, 14.12.2021, haettu 15.11.2024

Jan Elfvingin mukaan esivalmisteluilla ei pystytä nopeaan läpimurtoon. Tuottavuutta on pyritty lisäämään esivalmisteluilla, mutta haluttua tulosta ei olla saavutettu, esivalmistelut ovat olleet kalliita. Elfvingin mukaan toki voi olla yksittäisiä esivalmistelu ratkaisuja, jolla saavutetaan haluttu tulos. ¹⁴

Jotta saadaan kehitystä tuottavuuteen, pitää digitaaliset työkalut kehittyä, ja työntekijöille tulisi saada nämä työkalut käyttöön. Tällä voidaan parantaa työryhmien itseohjattavuutta. ¹⁴

Elfvingin mukaan seuraava iso digiharppaus tulee olemaan, kun työntekijät käyttävät aikataulu- ja laatusovelluksia työmailla. Tällä hetkellä vaan työnjohto on perehtynyt ja osaa käyttää työkalusovelluksia. Toki osa työntekijöistäkin osaa hyödyntää tietomallia työmaalla. Kun kaikki osapuolet työmaalla saadaan käyttämään näitä digitaalisia työkaluja systemaattisesti, saadaan tekeminen harmonisoitua. ¹⁴

Olli Seppänen Aalto-yliopistolta arvio että 5–10 vuoden päästä digitalisaatio alkaa näkymään työmaan tuottavuudessa. Seppäsen mukaan tulevaisuudessa voitaisiin hyödyntää tekoälyä työmailla siten, että tekoäly käy läpi työmaan tilannekuvaa erilaisten sensoreiden kautta, ja hälyttää kun joku poikkeaa. Esimerkkitästä olisi hälytys, kun henkilön askelmäärä kasvaa. Hälytyksen tapahtuessa voidaan olettaa, että mesta ei ole optimaalinen, materiaalia tai työkaluja puuttuu, jolloin tarvittavien tuotteiden hakemiseen kuluu ”ylimääräisiä askeleita”. Tulevaisuudessa oli myös mahdollista kehittää henkilökohtaiset työjonot, jotka jatkuvasti päivittyvät. ¹⁴

Toinen muutos mitä Elfving toivoo näkevän 5–10 vuoden sisällä on työmaakielen vaihtaminen englanniksi. Hänen mukaansa työntekijäpulaan englanninkieliset työmaat olisivat ratkaisu. Elfving ei usko, että pelkällä koulutuksella saadaan työvoimapulan kiilu kiinni. ¹⁴

Fira on julkaissut yrityksen nettisivuille osion nimeltään Tahtituotanto rakentamisessa, johon on kirjoitettu tahtituotannosta ja sen hyödyistä. Sivulla on mainittu

seuraavat kuusi hyötyä: projektin lyhyempi kokonaiskesto, kustannustehokkuus, parempi rakentamisen laatu, vähemmän hukkaa, parempi viestintä ja yhteistyö sekä riskien hallinta.¹⁵

Kun tahtiaikataulua laaditaan, poistetaan turhia odotteluja ja seisokkeja, sekä aikataulua tiukennetaan. Tälle vähennetään tyhjäkäyntiä ja odottelua, mikä lyhentää projektin kokonaiskesto. Myös ekonomisia hyötyjä saadaan lyhentämällä läpimenoaikaa. Vuokrakaluston vuokra-aika lyhenee, ja esimerkiksi linja-saneerauksessa asukkaat pääsevät nopeammin takaisin kotiinsa, mikä vähentää väliaikaisen asumisen kustannuksia.¹⁵

Kustannustehokkuutta saadaan myös vähentämällä hukkaa. Suunnittelemalla työvaiheet ja materiaalitarpeen tarkasti työkohte kohtaisesti säästetään materiaalien vanhenemisesta, pilaantumisesta ja vahingoittumisesta, ja näin säästyy materiaalikuluja.¹⁵

Tahtituotanto vaatii etukäteen suunnittelua sekä esivalmisteluita. Näillä vähennetään vihreitä sekä puutteita. Kun kerralla tehdään valmiiksi, vähentyy korjaustarpeet ja laatu paranee.¹⁵

Projektin eri osapuolet tulisi tehdä tiivistä yhteistyötä sekä kommunikoida avoimesti. Näin saavutetaan parempi tiedonkulku, joka mahdollistaa ongelmien nopea ratkaisu ja tilaajan toiveet ja tarpeet eri vaiheissa rakennusprosessissa.¹⁵

Tahtituotannolla pystytään tunnistamaan ja hallitsemaan riskejä paremmin, tarkan suunnittelun ja jatkuvan seurannan vuoksi. Havaitsemalla poikkeamat aikaisin, vältetään suuremmista vahingoista ja viivästyksistä.¹⁵

¹⁵ Fira verkkosivu, *Tahtituotanto rakentamisessa ja sen hyödyt rakennuttajalle*, haettu 15.11.2024

Rakennuslehteen julkaistuun artikkeliin Kaisa Salminen kirjoittaa Constin laajasta peruskorjaushankkeesta. Consti toteuttaa Hämeenlinnassa sijaistevan Hotelli Vaakunan laajan peruskorjauksen tahtituotannolla. Hotellin peruskorjaukseen kuuluu hotellin kaikki 123 huoneiden, ravintoloiden, talotekniikan, julkisivun sekä katon uudistus. Salminen kirjoittaa, että Constissa ymmärrettiin heti, että hanketta ei olisi mahdollista toteuttaa ilman tahtituotanto. Syy tähän on tilaajan halu toteuttaa peruskorjaus mahdollisimman lyhyessä ajassa, jotta käytöstä poissaolo jäisi mahdollisimman pieneksi.¹⁶

Constin työpäällikkö Timo Paloposki kertoo, että tahtituotannon hyödyntäminen oli ehto siihen, että Consti uskalsi, sitouta kahdeksan kuukauden läpimenoaikaan. Jo Tarjousvaiheessa Consti pystyi osoittamaan tilaajalle, että tahtituotannon avulla peruskorjaus voidaan toteuttaa kahdeksan kuukauden aikana.¹⁶

Pirkka Lähteisen, Constin toimialajohtajan, mukaan ongelmilta on vältytty, koska he ehtivät saada tahtituotanto mukaan sivu-urakkasopimukseen. Myös urakoitsijoita on perehdytetty tahtituotantoon. Constin tuotantojohtaja Esa Surakka kertoo, että sivu-urakoitsijat ovat osallistunut aikataulusuunnitteluun, ja että niiltä on saatu hyvä kommentteja. Surakka kertoo myös, että yksi sivu-urakoitsija on jouduttu vaihtaa, sen takia, että ei suostunut tahtituotantoon.¹⁶

Hotelli Vaakunan peruskorjauksessa on käytetty kahden päivän tahtiaikaa. Yksi tahtialue koostuu tavallisesti neljästä hotellihuoneesta. Palokoski kertoo myös, että ravintolan ja keittiön remonteilla on erityinen kiire. Tämän takia näille on luotu omat tahtiaikataulut. Julkisivulle, muille sisätiloille, lisärakentamiselle ja pihalle on luoto perinteiset aikataulut erillisesti. Näin Consti pystyy hallitsemaan, että kaikki peruskorjauksen osa-alueet etenevät suunnitellun mukaan.¹⁶

¹⁶ K. Salminen, *Tahtituotanto vauhdittaa Hotelli Vaakunan täysremonttia Hämeenlinnassa*, 25.4.2025, haettu 7.5.2025

Artikkelissa myös kerrotaan, että muutoksia aikatauluun työmaan aikana on jouduttu tekemään. Alkuperäinen suunnitelma on ollut aloittaa hotellin ylimmästä kerroksesta, ja siitä tulla systemaattisesti alaspäin. Tämä ei onnistunut. Ylimmässä kerroksessa sijaitsee sviitit, joissa viime hetken suunnitelmamuutoksia on tullut. Tämän takia Consti joutui tiputtaa ylin kerros tahtiaikataulusta. Jälkikäteen ylimpään kerrokseen on palattu toisilla resursseilla, jotka jatkavat alkuperäistä tahtijunaa eteenpäin, kertoo Paloposki.¹⁶

Joni Pennanen toimii vastaavana työnjohtajana Constilla, ja hänen mukaansa tahtituotanto on helpottanut ajan- ja laadunhallintaa. Aikataulunäkymästä työnjohto näkee koko ajan, miten tuotanto etenee. Pennanen kertoo myös, että hankkeella on saatu tekijöitä kuittaamaan työsuorituksia aikatauluohjelmassa. Aikaisemmin työnjohto on hoitanut kuittaamiset, jolloin kuittaamiset eivät välttämättä ole olleet reaaliaikaisia. Pennanen täsmentää vielä, että osa tosin kuittavan työnsä tehdyksi paperiselle tehtäväkortille.¹⁶

3 Tahtituotannon nykytila YIT:llä

YIT hyödyntää tahtituotantoa rakentamisessa. Tahtituotannon hyödyntämistä on kasvatettu lähivuosina, ja kehitys on jatkuvaa. YIT:llä on ohjeistuksia ja ohjeita liittyen tahtituotantoon. Tahtituotannon nykytila on selvitetty ohjeiden ja koke-
muksien perusteella.

3.1 YIT:n ohjeistukset ja ohjeet

YIT:llä on yrityksen sisäisiä ohjeita, jotka auttavat ja opettavat tahtituotannosta. Tahtituotannon työntekijäohjeessa on perusteellisesti ja erittäin selkeästi esitetty mitä tahtituotannolla tarkoitetaan. Ohjeen alussa on kerrottu tahtituotannon ter-
meistä, ja miten tahtituotanto toimii. ¹⁷



Kuva 9. YIT Tahtituotanto – Työntekijäohje. (17)

Lisäksi ohjeen ensimmäisellä sivulla on myös esitetty kuva tahtitaikataulusta TAKT.ing sovelluksesta, jossa näkee miten työt etenevät tahdissa, tahtialueesta toiseen. Esitetystä kuvasta näkee myös sen, että kaikkien työt jatkuvat yhte-
neväisinä viikosta toiseen, eikä urakoitsijoiden tarvitse olla poissa työmaalta
mestojen välissä. ¹⁷

¹⁷ Tahtituotanto – työntekijäohje. YIT sisäinen, haettu 20.11.2024

Ohjeen toisessa kuvassa on pohjakuva talosta, joka on jaettu 9 eri tahtialueeseen. Tahtialueilla on omat värit, jotka helpottavat havainnollistamista. Rakennuksessa on kuvan mukaan 3 lohkoa, A, B ja C, jotka ovat pilkottu pienempiin tahtialueisiin. A-lohko on pinta-alaltaan pienin näistä kolmesta ja sen takia A-lohkosta on tehty 2 tahtialuetta, A1-T1 ja A1-T2. B-lohko on hieman isompi, ja lohko on jaettu 3 eriin tahtialueeseen B1-T1, B1-T2 ja B1-T3. Kolmas lohko, C-lohko, näistä kolmesta isoin, ja lohko on jaettu neljään eriin tahtialueeseen, C1-T1, C1-T2, C1-T3 ja C1-T4. Kun lohkoja jaetaan tällä tavalla, saadaan samankokoisia tahtialueita, mikä tarkoittaa sitä, että tahtialueiden työmäärä on tasaisempi, verrattuna siihen, jos olisi vain lohkot A, B ja C. Tällä saadaan tasaisempi työmäärää, ja resurssitarve pysyy samanlaisena. Kuvassa olevaan pohjakuvaan on lisätty nuolia, mitkä näyttävät mikä tahtialueiden järjestys, esimerkiksi A1-T1 alueesta nuoli osoittaa alueeseen A1-T2. Tämä tarkoittaa, että A1-T1 lohkon työt tehdään ensin, ja siitä siirrytään seuraavalle tahtialueelle A1-T2.¹⁷



Kuva 10. YIT Tahtituotanto – työntekijäohje (17)

3.2 Tahtituotannon työkaluja YIT:llä

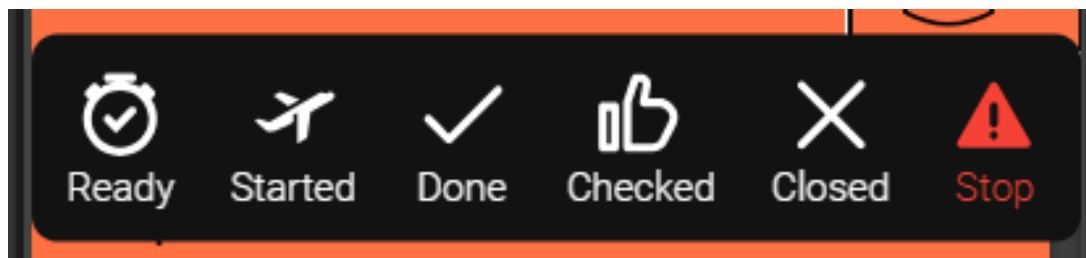
Tahtituotannon avuksi voi käyttää erilaisia työkaluja, muun muassa aikataulusovelluksia on kehitetty tahtiaikataulua helpottamista varten. On olemassa erilaisia sähköisiä aikatauluohjelmia, mutta myös perinteisempiä seinälle tehtäviä posti-it last-planner työkaluja hyödynnetään. Työmailla voidaan myös itse vaikuttaa minkä muodossa esimerkiksi kolmeviikkoisaikataulu tehdään, onko se sähköisesti vai ei.

Esimerkkejä tahtituotannon työkaluista on TAKT.ing ja viikkoaikataulut.

TAKT.ing on saksalainen aikatauluohjelmisto, joka on kehitetty kymmenen vuoden aikana tahtisuunnitteluun ja -hallintaa. Sovelluksen avulla voidaan parantaa rakentamisen hallintaa, tuottavuutta, laatua sekä kustannustehokkuutta.

TAKT.ing sovellus on hyvin visuaalinen työkalu, jolla voidaan esittää koko hankkeen aikataulu yhdellä sivulla tai näkymällä. TAKT.ing sovelluksessa on mahdollista suodattaa mitä halutaan, että kyseisellä hetkellä näytetään. Suodatus voidaan tehdä työvaiheiden tai statuksien mukaan. Myös työvaiheiden statuksia päivitetään sovelluksen kautta. Statusten vaihtoehdot ovat: ready, started, done, checked, closed ja stop.

Ready, eli valmius merkitään statukseksi, kun työn aloitusedellytykset ovat kunnossa. Started, aloitettu merkitään, kun kyseiset työt on aloitettu. Done, valmis, valitaan silloin kun työt on suoritettu. Stop, eli häiriö voidaan merkitä, kun työt jostain syystä ei etene niin kuin pitää. TAKT.ingissa on myös loki toiminto, johon voidaan kirjoittaa esimerkiksi häiriön syy.



Kuva 11. Ote statuksista TAKT.ing.

Sovelluksessa on vasemmalla puolella tahtialueet, ylhäällä aika. Työpaketeilla on eri värit ja kuvakkeet. Statusten merkit näkyvät paketin vasemmassa ylänurkassa. Työpaketit voidaan suodattaa statuksien perusteella, jolloin valitut statukset jäävät värilliseksi, ja muut muuttuvat harmaaksi. Näin voidaan nopeasti havaita esimerkiksi myöhässä oleva työpaketti.



Kuva 12. TAKT.ing software, aikataulunäkymä.

Myös lyhyemmän ajan esittäviä aikatauluja voidaan hyödyntää. Viikkoaikatauluja voidaan tehdä monella eri tapaa, eri pituisille ajanjaksoille. 3-viikkoisaikataulu on päiväkohtainen aikataulu, joka esittää nimensä mukaan 3 viikkoa kerrallaan. 3-viikkoisaikataulussa esitetään käynnissä oleva viikko päivätasolla sekä 2 seuraavaa viikkoa. Mikäli käytössä on esimerkiksi 4 h tahtiaika, tulisi aikataulussa olla eriteltynä aamu- ja iltapäivän työt. Tämän tyyppistä aikataulua pitää päivittää viikoittain, jotta se pysyy ajan tasalla. 3-viikkoisaikataulua voi tehdä monella eri tapaa, esimerkiksi excelissä, sovelluksissa tai seinälle post-it lappujen avulla. Viikkoaikataulun voi myös viedä kohteen pohjakuviin, jolloin tahtialueen kohdalla esitetään mitkä työvaiheet ovat käynnissä juuri sillä alueella seuraavat viikot.

3.3 Tahtituotannon kokemuksia

Tämän opinnäytetyön aikana on haastateltu eri henkilöitä YIT:ltä, jotka työskentelevät tahtituotannon parissa työmailla. Haastattelut on tehty keväällä 2024.

3.3.1 Haastatteluiden järjestäminen

Haastattelut on järjestetty työmaalla sekä teams yhteydellä. Haastatteluita on pidetty henkilökohtaisesti sekä ryhmässä. Haastatellut henkilöt ovat Anssi

Niemelä, Ari Palosaari, Harri Oinonen, Juho Repo ja Mikko Orjala. Haastatteluiden työmaakohtaiset yhteenvedot on esitetty liitteessä 1.

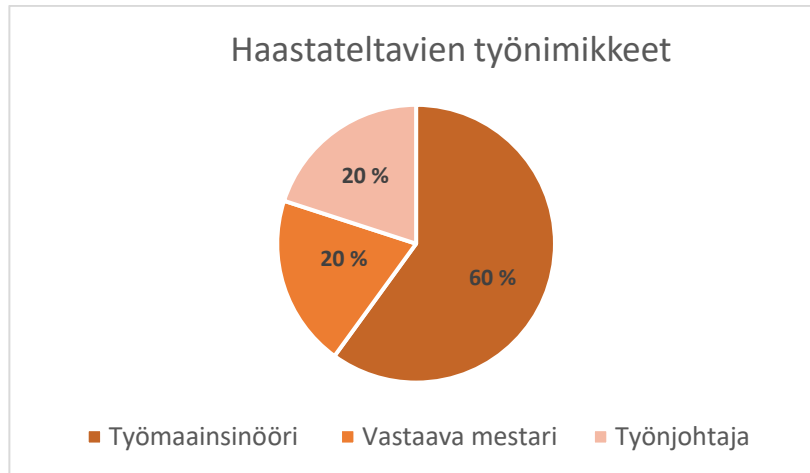
3.3.2 Haastatteluiden kysymykset

Haastatteluiden aikana on kysytty seuraavat kysymykset:

- Mikä on työnimikkeesi, ja miten pitkään olet työskennellyt tahtituotannon kanssa? Monesko tahtituotantoa soveltava projekti tämä on?
- Mikä on roolisi työmaan tahtituotannossa?
- Millainen tämä hanke on, sekä millaiset tilat rakennuksesta löytyy?
- Mikä on työmaan tahtiaika, ja miten seuraatte tahtiaikataulua?
- Kerro tahtialueista, millaiset tilat ja minkä kokoiset ne ovat? Onko tahtialueet muuttuneet hankkeen aikana? Jos on, niin miten?
- Mikä on ollut isoin haaste tahtituotantoon liittyen? Mitä olette tehneet, jotta tilanne parantuisi?
- Onko ollut riskejä, jotka ei ole toteutuneet, tai onko ollut haasteita, jotka te ette voineet ennakoida?
- Miten tekijät saadaan mukaan tahtiaikatauluun? Tahtiaikataulu työmaalla?
- Onko kehitysideoita tai toimivia tapoja tullut esiin?

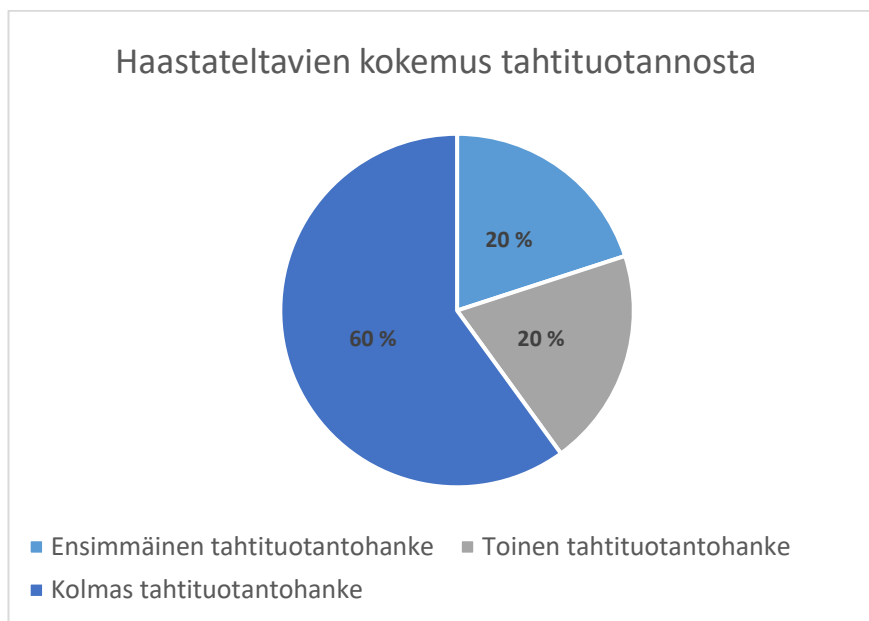
3.3.3 Haastatteluiden yhteenveto

Haastatteluiden perusteella YIT:n toimihenkilöt ovat olleet tyytyväisiä tahtituotantoon, tahtiaikataulusta on ollut hyötyä. Haastatellut henkilöt on toiminut työnimikkeillä työmaainsinööri, vastaava mestari sekä työnjohtaja.



Kuva 13. Haastateltavien työnimikkeet ja niiden jakauma

Haastatteluissa selvisi että, tahtituotanto on osalle jo tutumpaa, ja osalle kyseinen hanke on ensimmäinen tahtituotannon parissa.



Kuva 14. Haastateltavien kokemus tahtituotannosta

Haastatteluissa olleiden roolit työmaan tahtituotannossa vaihtelevat. Samoilla työnimikkeillä työskentelevät kertoivat saman tyyppisistä tehtävistä. Esimerkiksi

kaikki työmaainsinöörit ovat jollain tapaa mukana tahtiaikatauluseurannassa. Toki käytännöt ja tavat ovat työmaakohtaisina.

Hankkeet ovat peruskorjaus-, laajennus- sekä uudishankkeita. Hankkeiden koot ovat vaihdelleet 7500 m² ja 55000m² välillä. Hankkeissa on rakennettu asuntoja, liiketiloja, toimisto- ja tuotantotiloja, valtuustosalia, laitoskeittiö sekä pihalueita.

Kaikissa haastattelevien hankkeissa on ollut käytössä 1 työviikon (viiden työvuoron), tahtiaika. Yhdellä työmaalla oltiin valmiita kokeilemaan lyhyempää, esimerkiksi kahden työvuoron tahtiaikaa. Tällöin viikko koostuisi 2 tahtiajasta (2+2 työpäivää) sekä yhdestä siivouspäivästä. Myös TAKT.ing on ollut käytössä kaikilla hankkeilla. Tahtiaikataulua seurataan viikoittain TAKT.ingin avulla.

Tahtialueet ovat hankkeilla olleet noin 250 m², 300 m² ja 400 m² suuruisia. Haastatteluhankkeissa osa on tehnyt märkätiloille omat tahtialueet, osassa ei. Myös erikoistilat, kuten konehuoneet, on erotettu muilta tahtialueilta. Hankkeiden aikana on muokattu tahtialueita, esimerkiksi yhdistämällä tahtialueita. Tahtiaikataulua seurataan viikoittain kaikilla työmailla urakoitsijapalaverin yhteydessä. Osa aliurakoitsijoista päivittää itse statukset TAKT.ingiin, ja osan statuksista päivittää YIT:n toimihenkilöt.

Haasteita hankkeilla on ollut erilaisia. Haasteina on muun muassa ollut yllätysrakenteet korjauskohteessa, useamman tahtialueen vaativat työvaiheet sekä urakoitsijan suhtautuminen tahtiaikatauluun. Haasteiden esiintyessä on pidetty yhteensovituspalavereita ongelmien ratkaisemiseksi.

Yksi ennakoimaton ongelma on yhdellä työmaalla tullut vastaan, hankkeessa aliurakoitsija jätti työt tarjoamatta, liian löysän aikataulun takia. Näin huomataan, että myös aliurakoitsijat ja pienemmät yritykset kehittyvät tahtituotannossa. Aliurakoitsijoiden välillä on myös isoja osaamiseroja tahtituotannon suhteen. Yhdessä hankkeessa ehdotettiin sitä, että yhtiö voisi järjestää YIT:n useasti käytettyjen urakitsijoille koulutus tahtituotannosta sekä TAKT.ingin käytöstä.

Työmailla on muun muassa tehty tiedostoja, jossa näkyy seuraavien viikon työt. Näitä tiedostoja on viety työmaalle, sekä infotauluille. TAKT.ing ohjelmaan on myös jaettu aikataulun katselu oikeuksia kiinnostuneille.

Yhdellä työmaalla on ollut maanantaisin mestankatselmus, jossa käydään seuraavan viikon mestojen tilannetta läpi työnjohtajien kesken. Mikäli huomataan aikataulupoikkeamia, ehditään reagoida niihin etukäteen.

Haastateltavat kertoivat, että tahtiaikataululla ei pitäisi pelkästään miettiä aikaa ja raha säästöjä ottamalla kaikki puskurit pois, vaan hallitummin saada hanke läpiajettua tahtituotannon avulla. Haastateltavat totesivat myös, että kannattaa pikkuhiljaa ottaa tahtituotannon periaatteita käyttöön, ei liikaa kerralla.

4 Case: Gesterbyn koulukeskus

Case kohteen tutkimus perustuu toimintatutkimukseen, jossa opinnäytetyön tekijä on työskennellyt kohteessa työnjohtotehtävissä, sekä aineistoihin. Tämän luvun tulokset perustuvat case- kohteen aineistoon, ja niiden perusteella tehtyihin havaintoihin.

4.1 Kohteen esittely

YIT toteuttaa Gesterbyn koulukeskuksen Kirkkonummelle. Hanke toteutetaan elinkaarimallilla, ja uuteen rakennukseen tulee tilat kolmelle koululle. Aikaisemmin koulut, ruotsinkielinen Winellska skolan, suomenkieliset Gesterbyn koulu sekä Papinmäen koulu, ovat olleet samalla tontilla mutta eri rakennuksissa ja eri pihoidilla. Jatkossa kaikkien kolmen koulujen vajaat 1300 oppilaat opiskelevat samassa rakennuksessa.¹⁸

¹⁸ Gesterbyn koulukeskus, YIT verkkosivu, haettu 21.2.2025 [Gesterbyn koulukeskus |](#)

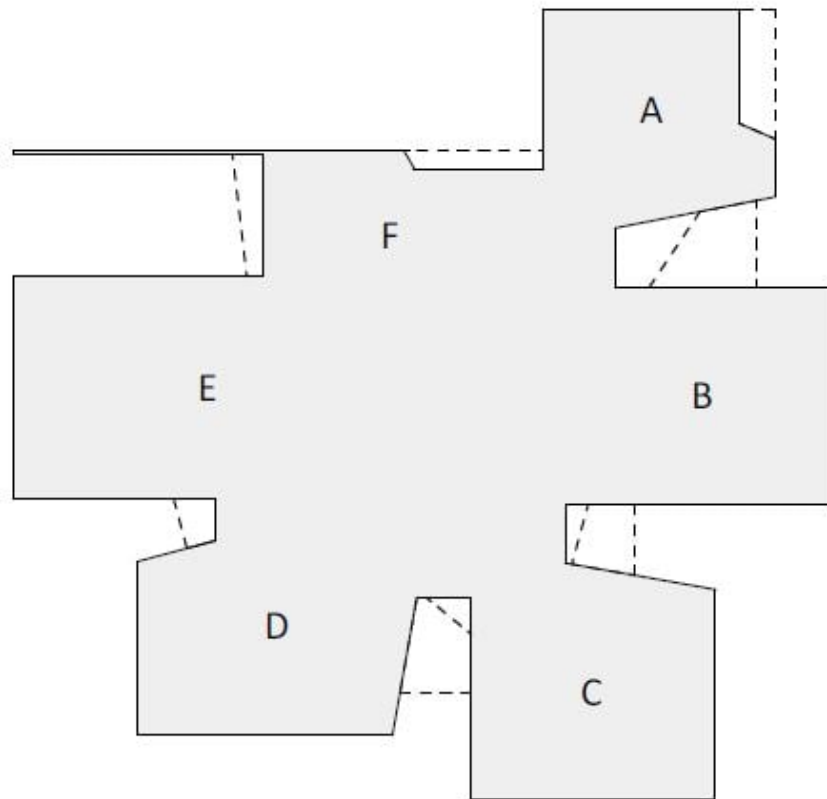


Kuva 15. Gesterbyn Koulukeskus, havainnekuva. (18)

Rakennustyöt alkoivat vuonna 2022 purkutöillä, vuonna 2023 alkoi maanrakennustyöt, ja uuden koulun rakentaminen aloitettiin kesällä 2023. Uusi koulu on valmis oppilaiden käyttöön loppuvuonna 2025. 2026 vuoden puolella alkaa toisen vaiheen purku- ja pihatyöt. ¹⁸

Opetustiloja tulee kahteen kerrokseen ja rakennuksen pinta-ala on noin 13500 bruttoneliometriä. YIT on hyödyntänyt tahtituotantoa tässä hankkeessa. Monelle työmaan toimihenkilölle tämä on ensimmäinen tahtituotantohanke, ja erilaisia haasteita on ollut. ¹⁸

Rakennuksessa on 6 lohkoa/uloketta, jotka ovat nimetty kirjaimilla A-F, kuten kuvassa 10 on esitetty, ja keskellä aulatila, Tahtialueet on tehty rakennuksen muodon mukaan ja tahtialueiden määrä on vaihdellut projektin edetessä. Sisätyövaiheessa tahtiaikana on ollut 1 työviikko, eli 5 työpäivää.



Kuva 16. Gesterby koulukeskuksen lohkot. (18)

4.2 Tahtialueet eri rakennusvaiheissa

Rakennustöiden edetessä on tahtialueita muokattu ja jaettu työvaiheisiin nähdessä sopiviin alueisiin. Muokkaamalla tahtialueita saadaan juuri sellaiset alueet, kun halutaan ja erikoistilat voidaan irrottaa lohkon sisältä. Täten saadaan lisättyä erikoisiloihin työvaiheita työjonoihin mitkä vaan kuuluvat kyseiselle alueelle, eikä koko lohkolle.

4.2.1 Perustus- ja runkovaiheen tahtialueet

Perustusvaiheeseen oli laadittu tahtialueet. Tahtialueet oli jaettu lohko-kohtaisesti, ja pilkottu samankokoisiin tahtialueisiin. Isoin lohko oli pilkottu viiteen

tahtialueeseen, kun taas pienehkö lohko oli pilkottu 2 eri tahtialueeseen. Perustustyöt alkoivat D-lohkolta, purkutöiden perässä. Perustustyöt eivät edenneet tahtialueittain, ja tahtialueiden järjestys oli eri, kun runko- ja sisätyövaiheessa.

Kohteen perustukset oli jaettu 18 eri tahtialueeseen, ja lopulta perustukset valittiin 20 valun aikana.

Runkovaiheessa betonielementtien asennus ei edennyt tahti-ideologian mukaan, mutta eteni lohkoittain. Elementtiasennuksesta oli laadittu päivakohtainen aikataulu. Runkoaikataulu oli kuitenkin esitetty tahtiaikataulussa ja sitä seurattiin viikoittain. Tahtiaikatauluun rakennus oli jaettu 18 alueeseen, 3 kerrokseen. Kuusi lohkoa alapohjassa, kuusi lohkoa ensimmäisessä kerroksessa ja kuusi lohkoa toisessa kerroksessa. ¹⁹

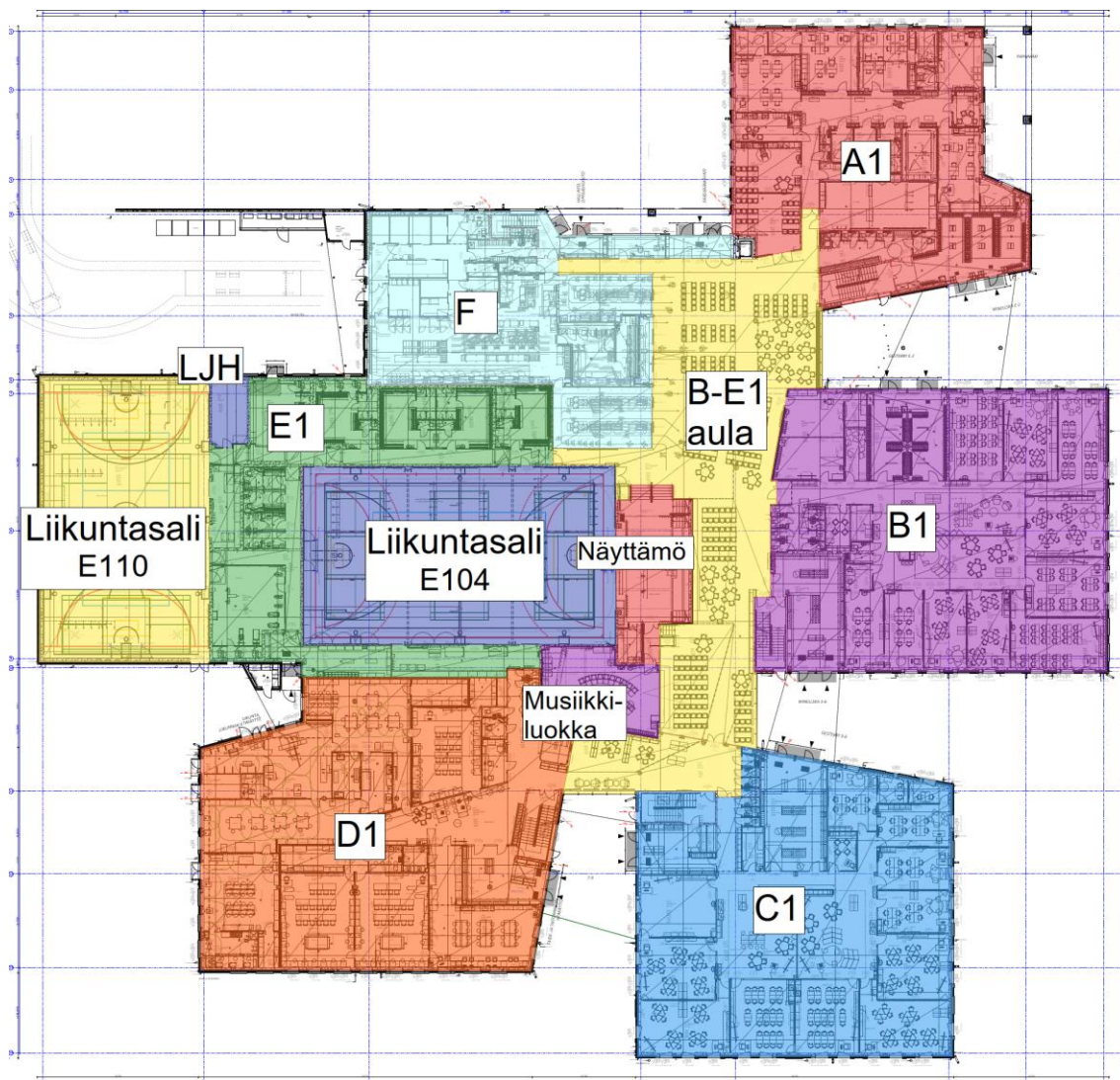
4.2.2 Sisätyövaiheen tahtialueet

Sisätyövaiheessa jatkettiin samalla tahtialueajatuksella, kun runkovaiheessa. Erikoistilat irrotettiin lohkoista, ja niille tehtiin omat työjonot. Esimerkiksi konehuoneet, lämmönjakohuone, sähköpääkeskus, liikuntasalit, laitoskeittiö, näyttämö ja musiikkiluokka ovat tiloja, jolle laadittiin omat työjonot. Näihin työjonoihin lisättiin juuri kyseisen tahtialueen työvaiheet. Rakennuksen muodon vuoksi lohkojen keskelle jää aulatila, jolle myös tehtiin oma työjono. ¹⁹

Tahtialueet ovat nimetty lohko kirjaimen sekä kerrosnumeron mukaan. Tahtialueet A1, A2, F2, B1, B2, C1, C2, D1 ja D2 ovat opetus- sekä henkilökunnan tiloja. E1 tahtialueella sijaitsee pukuhuonetilat sekä liikuntasalien varastot. Tahtialueessa F1 on laitoskeittiö, sekä keittiöhenkilökunnan sosiaalitilat. Sisätyövaiheessa oli yhteensä 20 eri tahtialuetta. Ensimmäisessä kerroksessa on

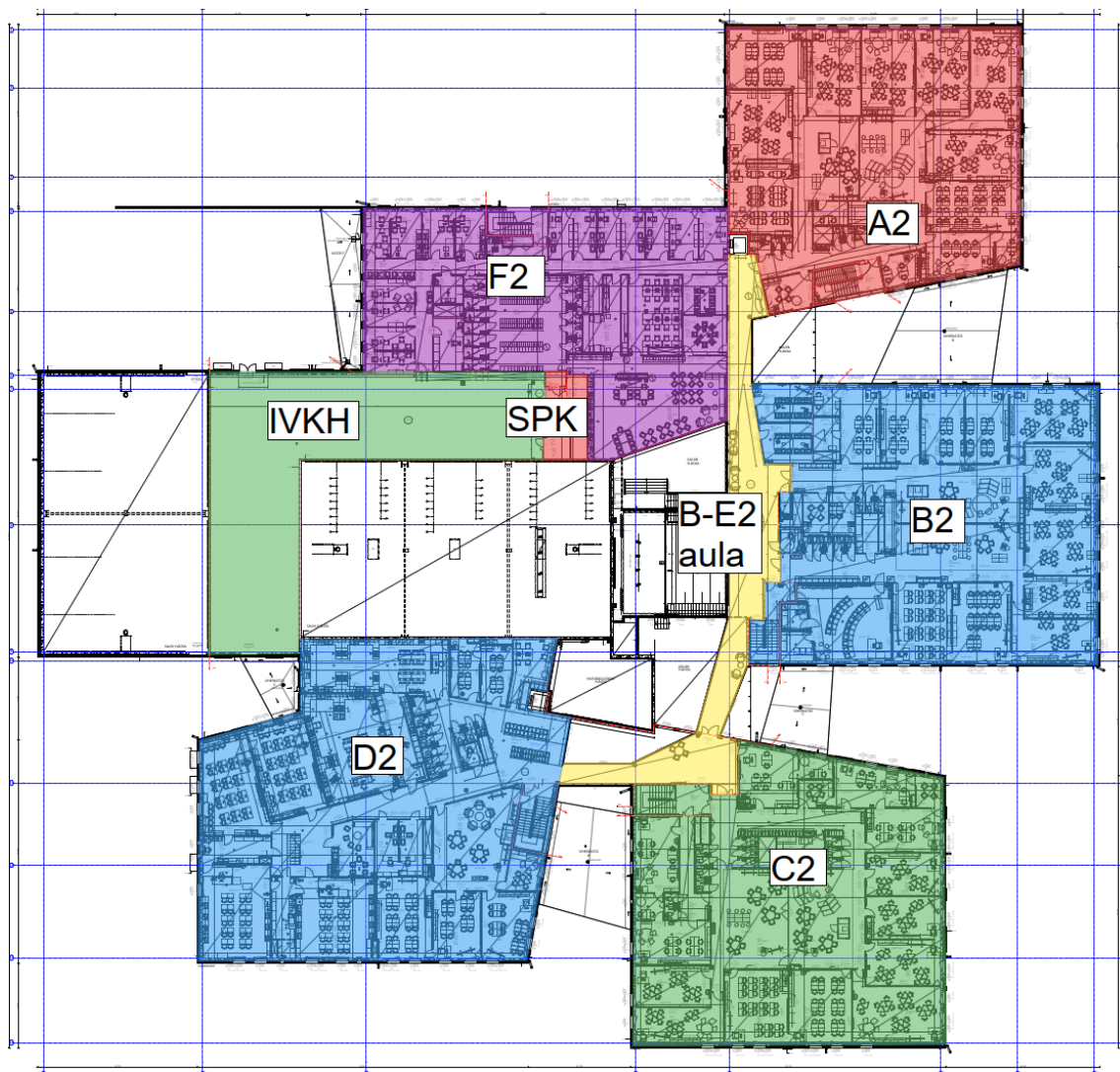
¹⁹ ALUSTAVAT TAHTIALUEET GESTERBY 13.1.2023, sisäinen tiedosto

enemmän tahtialueita, kun toisessa kerroksessa. Ensimmäisessä kerroksessa on enemmän erikoistiloja.



Kuva 17. Gesterby lohkojako, 1 kerros

Toisesta kerroksesta löytyy eniten opetus- ja henkilökunta tiloja. Toisessa kerroksessa löytyy myös yksi IV-konehuone sekä rakennuksen sähköpääkeskus.



Kuva 18. Gesterby lohkojako, 2 kerros

4.3 Johtopäätökset tahtituotannosta case kohteessa

Gesterbyn koulukeskuksessa oli tahtituotannosta hyötyä, mutta myös haasteita esiintyi. Johtopäätökset tahtituotannosta Gesterbyn koulukeskuksesta on saatu osallistamalla hankkeeseen, sekä keskusteluista ja johtopäätöksistä hankkeen aikana.

4.3.1 Kohteen onnistumiset liittyen tahtituotantoon

Kohteen rakentaminen tahtituotannon avulla lähti hyvin käyntiin. Jo runkovaiheessa oli selkeät tahtialueet, joiden mukaan rakentaminen eteni. Saumavalueet seurasivat myös näitä tahtialueita. Tällöin myös valut olivat samaa suuruuksia. Runkotöiden edetessä tahtialueittain mahdollistettiin seuraaville työvaiheille selkeät mestat. Näin urakoitsijoilla oli hyvin tilaa töiden suorittamiselle sekä materiaaleille.

Aikatauluohjelma TAKT.ingin avulla on myös pystytty näkemään työmaan etenemisen. Statuksia päivittämällä nähdään realistinen kuva mitä työmaalla tehdään missäkin.

4.3.2 Kohteen haasteet liittyen tahtituotantoon

Rakentamisen alkuvaiheessa työt sujuivat mallikkaasti, eikä isompia haasteita ollut. Kun sisätyöt olivat jo hyvällä mallilla ja talotekniikkatyöt aloitettiin rupesi ongelmia paljastumaan. Ensimmäinen haaste tuli esiin jo kevyiden väliseinien rakentamisen aikana. Pintabetonilattiat on valettu lohkoittain, liikuntasauvojen ja lattiapinnoitteiden rajamana. Tämän takia esiintyi semmoisia tilanteita missä pintabetonilattian liikuntasauvan toinen puoli ei ollut valettu, kun väliseinäurakoitsija tuli kyseiselle alueelle rakentamaan seiniä. Mikäli seinä osui valamattoman lattian kohdalle, ei seinää voitu rakentaa muun lohkon seinien yhteydessä. Tässä kohteessa on myös aula- ja käytäväalueilla lattiana kiillotettu betoni, mikä vaatii pidemmän ajan alueen rauhoittamista jälkihoidolle ja kiillotukselle, kun esimerkiksi pintabetonilattia mikä pinnoitetaan polyuretaanielastomeerilla. Kun seinä jää tekemättä, se vaikuttaa suoraan seuraaviin työvaiheisiin. Kun seinä puuttuu, ei sitä voi pölynsitoa, eikä siihen voi ilmanvaihtokanava-asennusta varten tehdä P1 siivousta ja aluerajausta. Tämä johtaa siihen, että ilmanvaihtourakoitsija ei pysty asentamaan kaikki ilmanvaihtokoneen palvelualueen kanavat samalla kerralla. Kun urakoitsija joutuu palaamaan edellisille lohkoille tekemään puuttuvia töitä, se tarkoittaa, että urakoitsijalla pitäisi olla työt käynnissä

kahdessa paikassa samaan aikaan, ilman että työn eteneminen hidastuu. Tällaiset tilanteet vaativat myös yhden lisä siivous- ja tarkastuskerran, kun koko aluetta ei voinut kerralla siivoa P1-alueeksi. Tällaisia tapauksia on ollut paikoissa missä lohko ja aulatila kohtaavat.

Isoin haaste kohteessa on sähkökaapeleiden reitit, jotka vaikeutuvat talon muodon takia. Rakennuksessa on 6 lohkoa, ja yksi pääkeskus. Tämä tarkoittaa, että jokaiseen lohkoon vedetään kaapelit samasta pääkeskuksesta, mikä tarkoittaa pitkiä vaakavetoja. Tämä on johtanut semmoisiin tilanteisiin missä aikataulussa lohkolta pitäisi tehdä alakattotöitä, mutta määrättyihin tiloihin ei saa alakatto runkoa asentaa, sillä toiselta lohkolta on kaapelivetoja tulossa kyseiselle lohkolle. Käytävät ja yksittäiset huoneet ovat olleet semmoisia tiloja mihin alakattorunko ei saanut tehdä muun lohkon yhteydessä. Tämä tarkoittaa taas sitä, että alakattourakoitsija ei pääse suorittamaan koko lohkon työt kerralla. Tämä myös tarkoittaa sitä, että alakattourakoitsija joutuu palaamaan kyseiselle lohkolle myöhemmin, tekemään puuttuvat alakatot. Kun lohkolta jää alakattorunkoja asentamatta, ja seuraavat työvaiheet alkavat, on työn loppuun suorittaminen haastavampaa, jos esimerkiksi isot kiintokalusteet kyseisessä tilassa on asennettu.

Myös puutteelliset ja ristiriitaiset suunnitelmat ovat aiheuttaneet viivästyksiä. Kun suunnitelmat eivät ole oikein ja yhteensopivia joudutaan suunnitelmia tarkastamaan työmaalla, mikä vie aikaa. Mikäli joudutaan korjaamaan jo tehtyä työtä, syntyy ylimääräistä työtä ja kustannusta. Jos tämä työn korjaus on edellytys seuraavalla työvaiheelle, joutuu tämä odottamaan korjaustöiden valmistumista. Myös hankintoja on myöhästynyt, jotka on vaikuttanut kyseisen työvaiheen aloitusajankohtaan.

5 Tahtituotannon soveltaminen koulurakennustyömaalla

Tahtituotantoa voidaan soveltaa koulurakennustyömaalla. Tahtituotanto vaatii enemmän ennakkosuunnittelua, mutta sen avulla työt sujuvoituvat itse rakentamisen aikana. Koulurakennuksissa on yleensä enemmän erikoistiloja, kun esimerkiksi asuinkerrostaloissa. Erikoistilojen vaatimat työt tulisi huomioidaan aikataulutuksessa. Näille tiloille on suositeltavaa tehdä omat tahtialueet, juuri siihen soveltuvalla tahtijunalla.

5.1 Kehitysehdotukset

Jotta tahtituotannosta saadaan mahdollisimman paljon hyötyä, tulisi jo suunnitteluvaiheen alussa päättämään, että hankkeessa käytetään tahtituotantoa ja tahtiaikataulua. Vaikka itse tahtituotanto ei suoraan näy suunnittelussa, on sen merkitys toteutukseen erittäin iso. Tahtialueiden ja tahtiaikataulun ensimmäinen vedos tulisi saada tehtyä jo hyvissä ajoin ennen rakentamisen aloittamista yleissuunnitteluvaiheessa, jotta siitä muodostuisi ohjaava työkalu suunnittelun johtamiselle ja hankinnalle. Tällöin suunnittelussa voidaan tehdä tahtituotantoon soveltuvia ratkaisuja. Esimerkkinä ilmanvaihtokoneiden palvelualueet tahtialueittain.

Suunnittelu- ja hankintatehtävät pitäisi sijoittaa tahtiaikataulun työpaketteihin. Suunnittelun, hankinnan ja tuotannon aikataulut tulisi esittää samassa ohjelmassa tai olla rajapintojen kautta linkitettyinä toisiinsa. Järjestelmään tulisi laittaa hälytyksiä ja/ tai ilmoituksia, jos joitain muuttuu. Esimerkki tästä voisi olla, jos työpaketin x hankintasuunnitelmat valmistuvat 2 viikkoa myöhemmin. Silloin aikataulujärjestelmään tulisi hälytys hankinnalle ja tuotannolle. Tämän perusteella pystyttäisiin välittömästi reagoimaan ja tehdä korjaavia toimenpiteitä. Mikäli hankintaa ei saada tehtyä sovitussa aikataulussa, tulisi järjestelmän ilmoittaa asiasta tuotannolle. Aikatauluun olisi myös hyvä lisätä takaraja, jolloin toteutussuunnitelmat ovat toteutuskelpoisia, jotta työt voidaan aloittaa aikataulussa.

Edellä kuvattu malli vähentäisi suunnittelun, hankinnan ja tuotannon siiloutumista ja tiedonkulkukatkoja, jotka johtavat aikatauluviiveisiin projektilla.

Hankkeelle tulisi tehdä realistinen tahtiaikataulu. Hankkeen edetessä aikataulua voi tarkentaa. Mikäli aikataulusta on jäänyt jotain työvaiheita pois, tulisi ne aikatauluttaa, näin ollen välttyään semmoisista tilanteista, että työvaiheelle ei ole varattu riittävä aika, tai aikaa ollenkaan. Myös kaikille erikoistiloille tulisi laatia oma, siihen tahtialueeseen sopiva, työjono.

Sopimukseen tulisi kirjata, että työmaalla on käytössä tahtiaikataulu, ja miltä se näyttää juuri sillä työmaalla. Olisi myös suositeltavaa jo sopimukseen saada vaadittua, mikäli poissaoloja tulee, että korvaava henkilö tulisi suorittamaan vaadittavat työt, ettei aikataulu kärsi poissaolosta.

Kun kyseisen työsuorituksen hankinta on tehty, tulisi hyvissä ajoin pitää työn suorittajan kanssa pitää aloituspalaveri. Aloituspalaverissa tulisi käydä myös aikataulu tarkasti läpi, jotta työn suorittaja tietää mitä heiltä odotetaan. Tällöin voidaan aloittaa työt aikataulussa riittävällä resurssilla. Ennen töiden aloitusta tulisi myös katselmoida mestat, jotta mahdolliset puutteet ehditään korjata ennen alkavan työvaiheen aloitusajankohtaa.

Töiden alkaessa työn suorittajat seuraavat aikataulua. Mikäli esiin tulee ongelmia, tai haasteita, tulisi niistä ilmoittaa pääurakoitsijalle mahdollisimman pian, jotta voidaan vähentää aikataulullisia myöhästymisiä. Miten nopeammin ongelma saadaan tietoon, sitä nopeammin sitä voidaan korjata. Työnjohdon tulisi olla paikalla työmaalla, myös mestalla missä työtä suoritetaan. Tällöin työn tekijät sekä työnjohto voivat helposti keskustella työn etenemisestä sekä näistä mahdollisista haasteista. Tällöin myös työn suorittajilla on pienempi kynnys ilmoittaa mahdollisista haasteista tai tarpeista, ja ne voidaan ratkaista heti paikan päällä.

Työvaiheen ollessa käynnissä, tulisi työvaiheen työnjohtaja tai nokkamies olla mukana koko työmaan aikatauluseurantapalaverissa. Jos työmaalla on käytössä viiden työpäivän tahtiaika, olisi hyvä seurata aikataulua kaksi kertaa per tahtiaika. Mikäli tahtiaika on lyhyempi, tulisi aikataulun tilannepalavereita pitää vähintään kerran per tahtiaika. Aikatauluseurantaan voi käyttää eri ohjelmistoja.

TAKT.ing ohjelmaa on mahdollista käyttää tietokoneen sekä myös puhelimella. Tämä tarkoittaa, että työn statuksia voidaan työmaalta käsin päivittää ohjelmistoon. Tavoitettava tilanne olisi, että työnjohto päivittää valmius statukset TAKT.ingiin, ja kun kyseinen työvaihe alkaa, päivittäisi työn suorittaja itse aloitettu statuksen, silloin kun aloittaa työt. Kun kyseisen työpaketin työt on valmistuneet, tulisi työn suorittaja päivittää status valmis aikatauluohjelmaan. Tarvittaessa työn suorittajat päivittävät häiriö statuksen.

Kun statukset päivitetään reaaliajassa, ei tarvitse aikatauluseuranta palaverissa käydä statukset läpi. Silloin voidaan keskittyä haasteisiin, ja niiden ratkomiseen, ja palaveri on nopeampi. Nämä aikatauluseurantapalaverit antavat muille töiden suorittajille kuvan, miten työmaalla menee, ja onko muilla haasteita mitkä mahdollisesti voi vaikuttaa oman työn etenemiseen.

3-viikkois aikataulu on myös hyvä laatia. Tässä aikataulussa näkyy päivä tasolla työvaiheiden etenemiset tahtialueittain. Jotta 3-viikkoisaikatulun laadintaa helpottuu, voidaan vaatia urakoitsijoita laatimaan 3-viikkoisaikataulun esimerkiksi työvaiheilmoituksen liitteeksi. Jotta tieto töiden etenemisistä tulisi työmaalle, olisi esimerkiksi mahdollista tulostaa ote esimerkiksi TAKT.ingista tai 3-viikkoisaikataulusta, missä näkyy käynnissä olevan sekä seuraavan viikon työvaiheet. Nämä tulosteet voidaan viedä esimerkiksi tahtialuerajoille, porrashuoneisiin ja infotauluille. Myös sosiaaliloihin on hyvä vielä ote aikataulusta. Yleisiin tiloihin tuleviin tulosteisiin kannattaa ottaa kaikki tahtialueet mukaan. Tulosteet aikataulusta tahtialuerajoilla voidaan päättää, halutaanko kaikki työmaan tahtialueet vaan kyseisen alueen työt. Mikäli valitaan että halutaan tahtialuerajoille vaan kyseisen alueen työvaiheet voidaan työmaalla sopia, halutaanko että kun uusi työvaihe aloitetaan kyseisellä tahtialueella, työn suorittaja vetää yhden viivan (/) ruksista työvaiheen ruudusta yli ja kun työt ovat valmiit ja alue siivottu, tulisi vetää ruksin toinen viiva (\). Silloin kun työvaiheen yli on vedetty X, tietävät muut, että tämä ylitruksattu työvaihe kyseisellä tahtialueella on suoritettu. Työn tuloksena on laadittu muistilista, jota voi hankeen eri vaiheissa seurata ja hyödyntää.

5.2 Tahtituotannon haasteiden ehkäisy- ja ratkaisuehdotukset

Tahtituotanto on herkkä haasteille ja ongelmille. Ennakoivalla tekemisellä ja mahdollisten haasteiden esille tuomisella voidaan pienentää haasteiden vaikutuksen laajuutta.

Suunnitelmapuutteita sekä ristiriitoja tai epäselvyyksiä

Suunnittelu ja hankinta ovat myös vaikuttavia tekijöitä tehokkaaseen työskentelyyn. Kun hankintavaiheessa kaikki työhön tarvittavat suunnitelmat ovat toteutuskelpoisia, saa urakoitsija realistisen kuvan tulevasta työstä. Mikäli hankinta tehdään juuri ennen töiden aloittamista, urakoitsija ei ehdi tutustua suunnitelmiin hyvin tai kommentoida niiden kelpoisuutta. Tämä voi aiheuttaa tilanteita työmaalla, jolloin työt seisovat ja ratkaisua keksitään paikan päällä tai uusia suunnitelmia joudutaan odottaa. Suunnitelmien mahdolliset ristiriidat tai puutteet voivat aiheuttaa samantyyppisiä tilanteita. Jotta saataisiin nämä haasteet minimoitua, olisi suunnittelun tuonti tahtiaikatauluun hyvä tapa. Tahtiaikatauluun voitaisiin aikatauluttaa työpakettien suunnitelmat tahtialueittain. Silloin kaikki tarvittavat suunnitelmat ovat aina käytettävissä. Työmaalla voidaan itse päättää miten monta viikkoa tai tahtiaikaa ennen töiden aloitusta suunnitelmien pitää olla toteutuskelpoisia. Tällöin suunnitelmien läpikäynti ei jää viime tinkaankin, ja työt lähtevät sujuvammin etenemään.

Sairastumiset ja työryhmän koko

Sairastapaukset ja muut poissaolot vaikuttavat työn etenemiseen. Jotta näiden poissaolojen vaikutukset ei aiheuta aikatauluun ongelmia, olisi jo urakkaneuvotteluissa vaadittava mahdollisissa poissaolotilanteissa vararesursseja. Mikäli poissaolo on äkillinen eikä vararesursseja saada, tulisi tahtialueen työt silti suorittaa ajoissa, esimerkiksi pidentämällä työpäivää.

Tahtialue ja sen koko

Tahtituotannossa isossa roolissa ovat tahtialueet. Tahtialueet vaikuttavat paljon, miten työt etenevät. Kun määritetään tahtialueet, on tärkeää ottaa huomioon alueen koko, rakennuksen muoto sekä millaiset tilat kyseisellä alueella on. Talotekniikan palvelualueet on myös otettava huomioon tahtialueiden suunnittelussa. Mikäli tahtialueet ovat huonosti rajattu, voi olla, että jotain töitä ei voida tehdä valmiiksi tahdin aikana. Esimerkki tästä on pintalattiavalun valurajojen päällä tulevien kevyiden väliseinien alarankojen asettelu. Mikäli valurajalle tuleva seinä asettuu valamattoman lattian päälle, kyseistä seinää ei voida tässä vaiheessa vielä tehdä. Tämä tarkoittaa, että kyseisen seinän rakentaminen ja siitä seuraavat työvaiheet siirtyvä eteenpäin. Haasteena voi olla myöhemmin saada tekijä takasin kyseiselle alueelle suorittamaan työn loppuun, kun tekijä on jo siirtynyt eteenpäin. Jotta lisää aikatauluhaittaa ei synny, on saatava toinen tekijä auttamaan suorittamaan työn loppuun, tai korvaamaan tekijää sillä lohkolle missä työt ovat käynnissä sillä hetkellä.

Epärealistiset kestot

Kun aikataulua tehdään, saadaan Ratusta työmenekit ja työsaavutukset. Tällöin urakoitsija voi suunnitella millaiset resurssit tarvitaan, että saadaan tahtialueen työt suoritettua tahtiajassa. Kun jonkun työvaiheen urakoitsija on valittu, voidaan heidän kanssa tarkentaa ja mahdollisesti muokata aikataulua toimivaksi. Mikäli aikataulua ei käydä urakoitsijan kanssa läpi ennen töiden aloitusta, jotta kaikki tietävät miten aikataulu etenee ja voidaan varata riittävät resurssit työmaalle. Aikataulu läpikäynnissä voi myös tulla esiin haasteita, ja silloin voidaan niihin reagoida ennen töiden aloitusta. On myös mahdollista, että on alueita, jossa työvaiheet eivät ole oikeassa järjestyksessä tai joku osa työvaihetta on jäänyt pois aikataulusta. Näitä voidaan silloin käydä läpi ja korjata toimivaksi.

Tahtialueen työt venyvät ja myöhästyvät

Yksi haaste tahtiaikataulun kanssa on urakoitsijoiden myöhästymiset, että tahtialueen työt eivät ole valmiita tahtiajassa. Tämä tarkoittaa sitä, että pitäisi tehdä töitä kahdella tahtialueella samaan aikaan. Ei riitä, että osa työryhmästä siirtyy seuraavalle alueelle ja toinen osa jää suorittamaan edellistä tahtialuetta valmiiksi. Tällaisissa tapauksissa tarvitaan toinen työryhmä, joka auttaa saamaan tahti kiinni. Toinen vaihtoehto on, että otetaan aikataulu kiinni ylitöillä. Mikäli ylitöimahdollisuutta tai toisen työryhmän saaminen ei ole mahdollista, hidastuu edellisen tahtialueen valmistuminen sekä uuden alueen lähtö. Tämä vaikuttaa suoraan muihin työpaketteihin. Työt hidastuvat sen takia että ryhmä jakaantuu ja siten mukaan työsaavutus pienenee, mutta myös jos alueelle on tullut toinen urakoitsija tekemään toista työvaihetta. Tällöin urakoitsijat voivat ovat toistensa tiellä.

Haastavat ja erilaiset osat

Tahtiaikataulu soveltuu parhaiten semmoisille rakennuksille, jossa tilat ovat hyvin samanlaisia koko rakennuksessa, tällöin voidaan edetä yhdellä työjonolla koko rakennuksessa. Tälläkin hetkellä rakennetaan rakennuksia, jotka sisältävät paljon erilaisia tiloja, jotka poikkeavat muun rakennuksen tiloista. Koulurakennus on esimerkki rakennuksesta, jossa on paljon erilaisia tiloja. Jotta pystytään hyödyntämään tahtiaikataulua tällaisissa hankkeissa, on ymmärrettävä, että yksi työjono ei sovellu kohteen kaikkiin tiloihin. Tällöin voidaan jakaa rakennus eri työjonoihin. Koulurakennuksessa luokkatilat ja muut opetushuoneet sopivat yhteen aikatauluun, ja esimerkiksi konehuoneet, laitoskeittiöt, liikuntasalit ja aulatilat ovat tiloja, jotka eroavat näistä. Näille erikoistiloille tehdään omat työjonot. On myös mahdollista, että näillä aikataululla on eri tahtiaika.

Logistiikka

Työmaan logistiikka vaikuttaa paljon työmaan edistymiseen. Hyvällä logistiikalla saadaan työt sujuvasti etenemään. Logistiikka-aikataulu on tärkeä työkalu, jolla

saadaan toimitukset aikataulutettua ja tämä tulisi sitoa tahtiaikatauluun, työpaketteihin tahtialueittain. Kun aikataulutetaan logistiikka, voidaan vähentää välivarastointia, mikä suoraan vähentää aikaa, jota käytetään materiaalsiirtoihin. Kun saadaan tahtialueen materiaalit tahtialueelle töiden alkaessa tai vähän sitä ennen, pääsee tekijät aloittamaan aikataulun mukaisesti. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi 5 päivän tahtiajalla, tavarat pitää olla mestalla edellisen viikon lopulla. Mikäli tarkkaa logistiikka-aikataulua ei ole laadittu, voi materiaalit tulla työmaalle liian aikaisin tai liian myöhään. Jos käy niin että materiaalitoimitus tulee liian aikaisin, eikä välivarasto mahdollisuutta ole, ovat materiaalit muiden urakoitsijoiden tiellä. Tämä vaikeuttaa ja hidastaa muiden töitä alueella. Välivarastolla tarkoitetaan varastointipaikkaa, jossa materiaalit odottavat ennen kuin ne viedään mestalle. Välivaraston paikka tulisi olla semmoinen, missä materiaalit säilyvät eikä ole muiden tiellä, esimerkiksi logistiikkaoperaattorin halli, varastoteltta tai autohalli työmaalla. Tämä tarkoittaa myös, että mestalle viedään vain tarvittavat materiaalit, jotta työn valmistuessa materiaalia ei jää yli, eikä jouduta siirtää materiaalia pois tahtialueelta. Tällöin seuraavan työvaiheen tekijä pääsee vapaasti aloittamaan. Mikäli tarvittava materiaali tulee liian myöhään, töiden aloitus lykkääntyy. Pienet myöhästymiset voidaan kiritä kiinni, mutta jos materiaalit ovat päivän tai kaksi myöhässä 5 päivän tahtiaja

Puutteet ja virheet

Virheet ja puutteet aiheuttavat aina ylimääräistä työtä. Jotta näiden vaikutus minimoitaisiin, tulisi urakoitsijan jokaisen työpaketin tai työvaiheen jälkeen tehdä itselleluovutus, sekä korjata puutteet sitä mukaan, kun niitä esiintyy, jotta viimeistely- ja luovutusvaiheeseen jäisi mahdollisimman vähän korjattavaa. Jotta näitä virheitä ja puutteita huomataan, tarvitaan jatkuvaa seurantaa, ja varmistetaan että aina on käytössä viimeisimmät suunnitelmat. Tällöin huomataan virheet ja puutteet aikaisemmin, ja varmistetaan että jatketaan oikein. Puutteiden ja virheiden korjaamiselle voidaan myös aikatauluttaa oma työpaketti tahtialueittain.

5.3 Tahtituotannon muistilista

Opinnäytetyön tuloksena on luotu muistilista tahtituotannon merkittävistä asioista koulurakentamisessa. Muistilista kattaa tahtituotannon eri vaiheita rakennushankkeen aikana. Muistilistaa voi myös muun tyyppisillä hankkeilla hyödyntää. Muistilista löytyy liitteestä 2.

Muistilistalle on otettu mukaan asioita hankkeen eri vaiheista. Muistilistalla on käsitelty yleissuunnittelu- ja suunnitteluvaiheeseen, hankintavaiheeseen sekä rakentamisvaiheeseen liittyviä aiheita. Muistilistalla on aiheittain kirjoitettu kyseisen aiheen hyödyistä. Muistilista toimii lisätyökaluna, eikä yksinään takaa onnistunutta tahtituotantoa.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyön aiheena oli tahtituotannon soveltaminen koulurakennustyömaalla. Työllä haluttiin tutkia sekä keittää tahtituotannon soveltamista koulurakennustyömaalla. Tavoitteena oli myös käsitellä tahtituotannon nykytilaa sekä kokemuksia tahtituotannosta. Opinnäytetyön tutkimusmenetelmät ovat olleet teorian tutkimista, kokemusten tutkimista kirjallisuuden sekä haastatteluiden avulla. Opinnäytetyön aikana on myös tehty toimintatutkimus case-kohteessa.

Tahtituotantoa on hyödynnetty pidempään muun muassa asuinkerrostalo- sekä hotellihankkeissa, kun koulurakentamisessa. Koulurakennuksien tiloissa on yleensä enemmän vaihtelua, mikä voi aiheuttaa haasteita tahtituotannolle. Tämä ei silti tarkoita, ettei tahtituotantoa voisi hyödyntää koulurakentamisessa.

Tahtituotannolla rakentaneet ovat olleet tyytyväisiä, sekä hyötyjä tahtituotannosta on huomattu.

Työn aikana on haastateltu eri henkilöitä YIT:stä. Haastatelleet henkilöt työskentelevät työmailla, kolmella eri hankkeella. Myös haastateltavat ovat olleet tyytyväisiä tahtituotantoon. Haastatteluiden perusteella työmailla on monia samoja käytäntöjä, mutta myös työmaakohtaisia toimintatapoja.

Opinnäytetyön aikana tehtiin myös toimintatutkimus case-kohteessa. Case-kohteena oli koulukeskustyömaa Kirkkonummella. Hankkeella sovellettiin tahtituotantoa, ja monelle työmaan toimihenkilöille tämä oli ensimmäinen tahtituotantohanke.

Case-kohteessa nähtiin positiivisia vaikutuksia tahtituotannosta, mutta haasteita esiintyi myös.

Johtopäätöksenä voi todeta, että tahtituotantoa voi hyödyntää koulurakennustyömaalla.

Mikäli halutaan toteuttaa hanke tahtituotannolla, tulisi päätös siitä tehdä hankkeen alussa. Näin ollen jo suunnitteluvaiheessa voidaan ottaa tahtiaika ja tahtialueet huomioon. Kun suunnittelu toteutetaan tahtituotanto mielessä, mahdollistaa se myös toteutuksen. Tahtituotanto vaatii ennakkosuunnittelua, joka palvelee hankkeen läpi. Hankkeen aikana voi esiintyä haasteita, mutta hyvällä ennakkosuunnittelulla ja riskien ennakoinnilla voidaan vähentää haittojen vaikutusta toteutukseen. Tahtituotannossa yhteistyö on isossa roolissa hankkeen alusta loppuun.

Työn lopputuloksena on laadittu muistilista tahtituotantoon liittyvistä aiheista, jota voi hyödyntää hankkeen eri vaiheissa.

Lähteet

1. YIT Group verkkosivu, *Tietoa YIT:stä*, haettu 7.5.2025 [Tietoa YIT:stä | Olemme johtava rakennusyhtiö ja hankekehittäjä | YITGROUP.COM](#)
2. YIT Group verkkosivu, *Tietoa YIT:stä, Historia*. Haettu 15.3.2024 [YIT:n historia | Tietoa YIT:stä | YITGROUP.COM](#)
3. David MacKay, 17.2.2022. LeanConstruciton blog, *What is lean Construction? Start here*. Haettu 31.5.2024 <https://leanconstructionblog.com/What-is-lean-construction-start-here.html>
4. *Tahtituotanto, tuotantoinsinöörien koulutusmateriaali Q2/23*, YIT sisäinen, haettu 27.5.2025
5. Juha Salminen, Salmicon verkkosivu, *Mitä uutta tahtituotanto tuo rakentamisen tuotannonohjaukseen?* Haettu 2.6.2025 [Mitä uutta tahtituotanto tuo rakentamisen tuotannonohjaukseen? – Salmicon Oy](#)
6. Shervin Haghsheno, Marco Binninger, Janosch Dlouhy, Simon Sterlike, 2016. *HISTORY AND THEORETICAL FOUNDATIONS OF TAKT PLANNING AND TAKT CONTROL*. haettu 26.10.2024
7. Toyota europe, verkkosivu. *Toyota Production System*, <https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/production-system/> , haettu 29.2.2024 ja 15.3.2024
8. Jason Schroeder, Spencer Easton, 1.3.2022. LeanConstuction blog, *What is a Takt plan?* Haettu 31.5.2024 <https://leanconstructionblog.com/What-is-a-Takt-plan.html>
9. Tahcon verkkosivu, *Tahtituotanto*. Haettu 27.5.2025 [Tahtituotanto | Tah- tikonsultti rakentamiseen | Tahcon](#)

10. Sitedrive verkkosivu, *Tahtituotannon perusteet: Miten ja miksi sitä tulisi harjoittaa työmaalla?* 26.3.2025, haettu 28.5.2025 [Tahtituotannon perusteet | Sitedrive](#)
11. Seppo Mölsä 30.12.2019. Rakennuslehti, verkkosivu, *Mistä puhumme, kun puhumme tahtituotannosta?*, <https://www.rakennuslehti.fi/2019/12/mista-puhumme-kun-puhumme-tahtituotannosta/> haettu 15.3.2024
12. Seppo Mölsä, 7.11.2019, Rakennuslehti. *Onko tahtituotanto työmaalle riski? -25 mestarin kokemukset kertovat joustavuudesta ja laadun paranemisesta*, haettu 1.11.2024 [Onko tahtituotanto työmaalle riski? - 25 mestarin kokemukset kertovat joustavuudesta ja laadun paranemisesta | Rakennuslehti](#)
13. Hannu Lätilä, 28.10.2024, Rakennuslehti. *YIT:n Marko Oinas: Läpimenoajat ovat lyhentyneet merkittävästi*, haettu 13.11.2024 [YIT:n Marko Oinas: Läpimenoajat ovat lyhentyneet merkittävästi | Rakennuslehti](#)
14. Seppo Mölsä, 14.12.2021, Rakennuslehti. *Tahtituotanto ja hiiliajattelu tekivät läpimurron rakentamisessa vuonna 2021*, haettu 15.11.2024 [Tahtituotanto ja hiiliajattelu tekivät läpimurron rakentamisessa vuonna 2021 | Rakennuslehti](#)
15. Fira verkkosivu, *Tahtituotanto rakentamisessa ja sen hyödyt rakennuttajalle*, haettu 15.11.2024 [Tahtituotanto rakentamisessa ja sen hyödyt rakennuttajalle | Fira](#)
16. Kaisa Salminen, 25.4.2025, Rakennuslehti. *Tahtituotanto vauhdittaa Hotelli Vaakunan täysremonttia Hämeenlinnassa*, haettu 7.5.2025 [Tahtituotanto rakentamisessa ja sen hyödyt rakennuttajalle | Fira](#)
17. *Tahtituotanto – työntekijäohje*. YIT sisäinen, haettu 20.11.2024

18. YIT verkkosivu, Gesterbyn koulukeskus, haettu 21.2.2025 [Gesterbyn koulukeskus](#)]

19. ALUSTAVAT TAHTIALUEET GESTERBY 13.1.2023. YIT sisäinen

Liitteet

Liite 1: Työmaakohtaiset haastatteluylhteenvedot

Liite 2: Tahtituotannon muistilista hankeen eri vaiheisiin

Hanke 1, asuinkerrostalon peruskorjaus

Ensimmäisessä haastattelussa oli mukana henkilöitä, jotka työskentelevät asuinkerrostalon peruskorjaushankkeessa. Peruskorjauksen kohteena on vuokraloyhtiö Helsingissä. Kohteessa on yksi asuinkerrostalo, jossa on 2 osin maanalaista kellarikerrosta, maanpäällinen liiketilojen kerros sekä kuusi asuinkerrosta. Kohteessa on yhteensä 132 asuntoa, joiden yhteenlaskettu huoneistoala on 7522,5 m². Suurin osa asunnoista ovat yksiöitä ja kaksioita. Kohteessa on lisäksi toimisto- ja liiketiloja, asukastalo sekä leikkipuisto. Kohteessa on myös asukastalo, leikkipuisto sekä pihakannen alainen pysäköintihalli, jossa on 55 autopaikkaa.

Haastateltavia kyseisestä hankkeesta on kolme, jotka työskentelevät eri työtehtävissä. Vastaavalle mestarille tämä on kolmas hanke tahtituotannon parissa, ensimmäisessä hankkeessa henkilö työskenteli hetkellisesti, toisessa hankkeessa luovutettiin tahtituotannon suhteen. Tämänhetkisessä hankkeessa tahtituotanto on toiminut, ja henkilö on innostunut tahtituotannosta enemmän hankkeen aikana. Vastaava mestari hyödyntää tahtituotanto ja tahtiaikataulua oman työn tekemiseen. Tahtiaikataulusta hän pystyy seuraamaan aikataulutilannetta eri puolella taloa, muun muassa tämän mukaan seuraa tilaajan maksuerien laskutuskelpoisuutta.

Toinen haastateltava toimii työmaainsinöörin tehtävissä. Hänelle tämä on toinen tahtituotantoa hyödyntävä työmaa, ensimmäinen oli vastaavan mestarin kanssa sama hanke, josta luovutettiin tahtituotannosta. Tällä hankkeella hän muun muassa seuraa ja päivittää aikataulua.

Hankkeelta viimeinen haastateltava toimii työnjohtajana, ja vastaa sisäpuolen työvaiheista Hänelle tämä on kolmas työmaa, jossa on käytössä tahtituotantoa.

Samalla tontilla uudistetaan asuntoja, liiketiloja, pihaa sekä autohallia. Tahtiaika hankkeessa on 1 työviikko. Erikoistiloille, konehuoneille, on omat aikataulut.

Tahtialueet ovat asuntojen osalta noin 250m², 5 asuntoa, hankkeen alussa tahtialueet olivat 3–4 asunnon kokoisia.

Isoin aikataulullinen haaste työmaalla on ollut ne työvaiheet, jotka vaikuttavat tahtiaikatauluun mutta eivät ole tahtiaikataulutettu, esimerkki tästä on tekniset tilat.

Riskit ja haasteet haastatteluissa tuli esiin, muun muassa isoa tilaa vaativia työvaiheita kuten plaano. Nämä vaikuttavat muihin työvaiheisiin, kun plaanotetaan monta tahtialuetta samalla kerralla. Erikoinen riski mitä työmaa ei ollut ennakoineet olit se, että yhden urakoitsijan mielestä tahtiaikataulu oli liian löysä/pitkä tahtiaika, ja sen takia jätti tarjoamatta. Tässä huomataan se, että urakoitsijatkin kehittyvät tahtituotannossa. Haastateltavat kertoivat myös, että eri urakoitsijoiden välillä on paljon osaamisvaihtelua tahtituotannon suhteen.

Työmaalla on käytössä TAKT.ing aikatauluohjelmana. Kyseisen työvaiheen työnjohtaja päivittää statukset viikoittain, ja urakoitsijapalaverissa nämä käydään läpi. Tuli myös puheeksi, että YIT:n olisi hyvä järjestää TAKT.ing koulutus niille urakoitsijoille, joiden kanssa tehdään paljon yhteistyötä, jotta tulevaisuudessa urakoitsijat päivittäisivät statuksia omien töiden osalta.

Haastattelussa olleet olivat sitä mieltä että, he voisivat kokeilla jopa lyhyempää, 2 päivän tahtiaikaa, esimerkiksi 2+2 työpäivää+1 siivouspäivä työviikkoon. Yksi haastateltava kertoi olleensa skeptinen tahtituotantoon mutta nykyään pitää sitä hyvänä. He totesivat myös, että kannattaa pikkuhiljaa ottaa tahtituotannon periaatteita käyttöön, ei liikaa kerrallaan. Myös sopimuksissa on vaadittava urakoitsijoilta osallistumista ja sitoutumista tahtituotantoon.

Kohde 2, julkisen sektorin peruskorjaus- sekä laajennushanke

Toisena kohteena oli Tampereen julkisen sektorin peruskorjaus sekä laajennushanke. Urakka on laajuudeltaan 18200 brm², josta 4900 brm² on uudisrakentamista, ja 13300 brm² on saneerattavaa.

Alkuperäinen rakennus on rakennettu 1960 luvulla. Saneerauksessa kantavat rakenteet säilyvät. Hanke on ollut käynnissä noin vuoden ja valmistuminen on kesällä 2026. Hankkeella työskentelevä toimii työmaainsinöörinä.

Tämä hanke on hänelle kolmas tahtituotantoa hyödyntävä hanke. Vuonna 2017 hän on ollut mukana pilotoimassa, kun YIT:n tahtituotantoajatus lähti käyntiin.

Työtehtäviin kuuluu paljon aikatauluun liittyvää, muun muassa, aikataulupalaverit ja aikataulun seuranta, mutta myös laadunhallintaan liittyviä tehtäviä.

Kyseessä on hanke, johon rakennetaan toimistotilaa, avotilaa, kellari sekä valtuustosalia. Näiden lisäksi samaan tahtiaikatauluun on lisätty lämmönjakuhuone, IV-konehuone ja piha- ja maanrakentaminen. Näille kaikille osa-alueille on 1 työviikon tahtiaika. Hankinnan aikataulu on esitetty erillisellä aikataululla.

Hankkeen tahtialueet ovat noin 300m² kokoisia, tässä hankkeessa se tarkoittaa, että jokaisessa kerroksessa on 6 eri tahtialuetta. Tahtialueet ovat määritetty ja määrät laskettu BIM-mallin mukaan. Alueet eivät ole hankkeen aikana muuttuneet.

Isoin haaste tässä hankkeessa on ollut yllätysrakenteet. Kun suunnitelmista poikkeavia rakenteita on tullut esiin, on jouduttu pysäyttämään työt, kunnes on saatu tieto ja suunnitelmia, miten edetä. Nämä pysähdykset työssä vaikuttaa aikatauluun negatiivisesti.

Hankkeella on käytössä TAKT.ing aikatauluohjelma sekä lastplanner. Työnjohtajat päivittävät lastplanneria viikoittain. TAKT.ingia seurataan myös viikoittain, rakennuspuolella YIT:n työnjohtaja päivittää statukset, talotekniikan osalta urakoitsijoiden työnjohtajat ovat mukana seuraamassa aikataulua, talotekniikka-urakoitsijapalaverin yhteydessä.

Työmaalla porrashuoneisiin on viety aikataulu, sekä kartta, jossa tahtialueet näkyvät. Hankkeella on myös jaettu katseluoikeuksia TAKT.ing ohjelmaan jotta halukkaat työntekijät pääsevät katsomaan sitä.

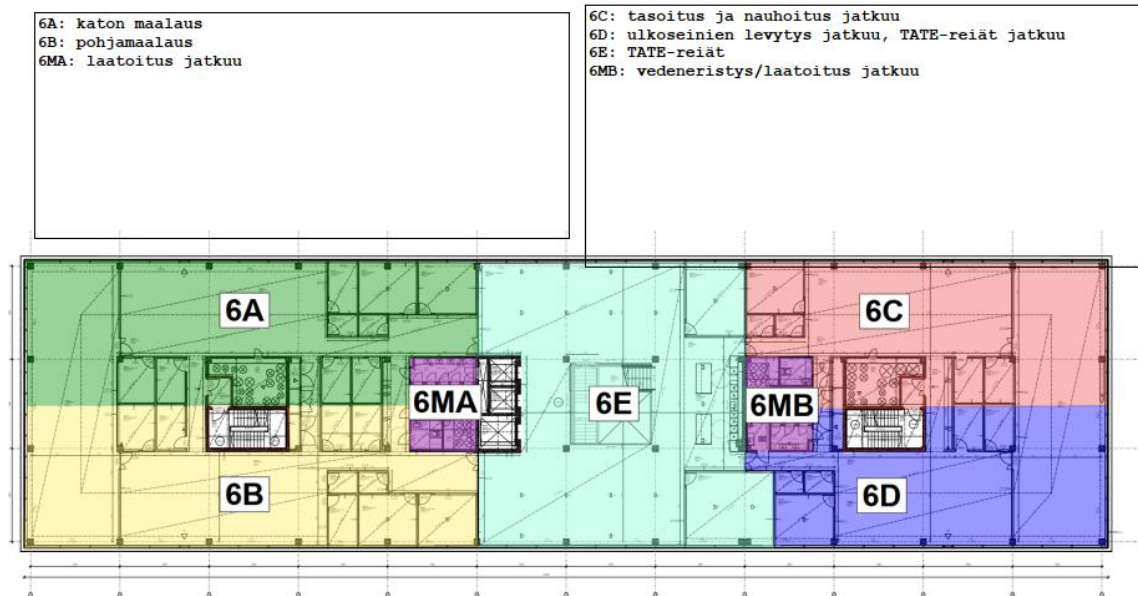
Haastateltava totesi, että tahtiaikataululla ei pitäisi vain miettiä aika- ja raha säästöä, esimerkiksi ottamalla puskurit pois, vaan hallitummin saada hanke läpiajettua tahtiaikataulun avulla.

Hanke 3, yksityisen sektorin toimitilahanke

Kolmas hanke rakennetaan yksityisen sektorin yritykselle Ouluun. Hankeen kokonaispinta-ala on noin 55000m². Haastattelussa oleva henkilö työskentelee työmaainsinöörinä. Tämä hanke on henkilölle ensimmäinen tahtituotantoa hyödyntävä hanke. Hän on työskennellyt haastatteluhetkellä hankkeen parissa noin yhden vuoden ajan.

Tahtituotantoon liittyviin työtehtäviin henkilölle kuuluu muun muassa aikataulutus ja aikataulun seuranta. Henkilö valmistelee myös PDF tiedoston, jossa näkyy pohjakuvassa kahden seuraavan viikon työt, tahtialueittain. Tämä tiedosto on näkyvässä toimiston infotaululla. Alla on ote yhdestä kerroksesta työmaan viikkoaikataulusta, jossa on esitetty tahtialueet eri väreillä, sekä mitä työvaiheita niissä on käynnissä viikolla 18.

Vko 18



Kuva 19. Työmaan viikkoaikataulu ote 6 krs

Tällä työmaalla on käytössä 1 työviikon tahtiaika. Tilat koostuvat yrityksen tuotanto- sekä toimistotiloista. Kuivat tilat ovat jaettu noin 400m² tahtialueisiin, märkätilat noin 40m² tahtialueisiin.

Hankkeella on eri aikataulut erikoistiloille, esimerkiksi laitoskeittiölle sekä IV-konehuoneille. Näissä erikoistiloissa on käytössä sama tahtiaika. Erikoistiloissa alueen pinta-ala vaihtelee. Pihan aikataulu ei ole tahtiaikataulutettu.

Haastateltava ei ole työskennellyt hankkeella, kun tahtialueet määritettiin, mutta kertoi että alueita on yhdistetty. Syy siihen oli, että talotekniikalle tahtialueen raja oli kriittinen asennuksille. Yhdistämällä nämä tahtialueet ja aloittamalla oikeasta paikasta saatiin haaste ratkaistua.

Aikataulua laadittaessa on hyödynnetty urakoitsijoiden ammattitaitoa, ja kommentteja tekijöiltä on otettu huomioon. Myös yhteensovituspalavereita on pidetty.

Työmaalla on käytössä TAKT.ing ohjelma tahtiaikataulun seurantaan. Aikataulupalaveri pidetään viikoittain, tähän osallistuvat kaikki työnjohtajat. Työmaainsinööri päivittää statukset TAKT.ingin mobiilisovelluksella, talotekniikkaurakoitsijoiden työnjohtajilla on oikeudet päivittää niiden statuksia suoraan ohjelmaan. Kyseisellä työmaalla on maanantaisin mestankatselmus, jossa käydään seuraavan viikon mestojen tilannetta läpi työnjohtajien kesken. Mikäli huomataan aikataulupoikkeamia, ehditään reagoida niihin etukäteen.

Kuvalähde:

1. YIT Yksityisen sektorin hankeen viikkoaikataulu, ote kerros 6

Vaihe	Aihe	Hyöty
Yleissuunnitteluvaihe	Päätös tahtituotannon käytöstä	Hankkeen alussa tulisi tehdä päätös, että käytetään tahtituotantoa hankkeella. Näin suunnittelu voidaan toteuttaa tahtituotantoa ajatellen.
Yleissuunnitteluvaihe	Tahtialueiden ja tahtiaikataulun ensimmäinen vedos	Hankkeen alussa tulisi myös tehdä ensimmäinen vedos kohteen tahtialueista- sekä aikataulusta. Tahtialueet voidaan tässä vaiheessa jakaa aikatauluun sopiviin, samankokoisiin lohkoihin. Tällöin voidaan ohjata suunnittelua tahtituotantoon soveltuviin suunnitelmiin.
Suunnitteluvaihe	Tahtialueisiin soveltuvat suunnitelmaratkaisut	Kun suunnitellaan tahtialueen työt kerralla suoritettavaksi, voidaan työ niin toteuttaa. Esimerkiksi ilmanvaihtokoneen palvelualueet tulisi suunnitella tahtialueiden mukaan. Myös pitkiä vaaka sähkövetoja tulisi välttää, nämä vaativat työtä monella tahtialueella samaan aikaan ja niillä on myös vaikutus seuraaviin työvaiheisiin. Mikäli halutaan tehdä erikoisratkaisuja, esimerkiksi vaativia arkkitehtonisia rakenteita, tulisi ne tilat erottaa muusta aikataulusta. Tällöin voidaan varmistaa, että aikaa vieville työvaiheille varata riittävä ja realistinen aika.
Suunnitteluvaihe, päivitystä hankkeen edetessä	Suunnittelu-hankinta-tuotanto aikataulu	Suunnittelu, hankinta, sekä tuotannon aikataulut tulisi esittää samassa ohjelmassa. Näin hankkeella toimivat tiedävät mikä tulevat olemaan seuraavat työtehtävät. Tällaisessa aikataulussa myös muut näkevät missä mennään, tiedonkulkukatkokset vähenevät. Häilyksiä myöhästymisille olisi hyvä saada aikatauluun.
Hankintavaihe	Hankinnassa avoimuus tahtituotannosta ja aikataulusta	Jo hankinta vaiheessa tulisi mahdollisille aliurakoitsijoille kertoa tahtituotannosta, ja miten se toimii kyseisellä työmaalla. Kun hankintavaiheessa kerrotaan avoimesti mitä tahtituotannosta vaaditaan niin myös urakoitsija voi valmistautua sen toteuttamiseen.
Hankintavaihe	Tahtituotanto sopimukseen	Sopimukseen on tärkeää kirjata tahtiaikataulun käytöstä ja osallistumisesta. Olisi myös suositeltavaa saada sopimukseen kirjaus siitä, että jos poissaoloja tulee, se ei saa vaikuttaa työn etenemiseen. Tällöin voidaan sopia, onko kyse korvaavasta henkilöstä, vai pidemmästä työvuorosta. Mikäli on käytössä lyhyttä tahtiaikaa, on korvaava henkilö parempi ratkaisu.
Rakentamisvaihe	Aloituspäätös ja ennakkosuunnittelu	Aloituspäätös tulisi pitää ennen töiden aloitusta. Aloituspalaverissa tulisi käydä aikataulu tarkasti läpi, tarkastaa onko puutteita aikataulussa ja korjata puutteet. Näin voidaan aloittaa työt sopivalla resurssilla. Aloituspalaverin yhteydessä tulisi tehdä mestan katselmus. Mikäli mestalla on puutteita, ehditään ne korjata ennen työvaiheen alkamista. Myös ennakkosuunnittelu on tärkeää. Kun suunnitellaan työt huolellisesti ennen töiden aloitusta, sujuvoituvat töiden etenemiset rakentamisen aikana.
Rakentamisvaihe	Aikataulupalaverit	Työmaalla tulisi järjestää aikatauluseurantapalavereita tai aikataulutilanpalavereita. Kuinka usein palavereita tulisi pitää riippuu tahtiajasta. Mikäli tahtiaika on 1 työviikko, voi 1 tai 2 palaveria per viikko riittää. Jos tahtiaika on lyhyempi, tulisi palavereita pitää useammin.
Rakentamisvaihe	Aikataulun seuranta	Kun työt aloitetaan, pidetään laaditusta aikataulusta kiinni. Ohjeistetaan noikkamiehiä ja urakoitsijoiden työnjohtoa aikataulustatuksien päivitykseen. Kun tekijät päivittävät statuksia, saadaan realistinen kuva työmaan etenemisestä. Aikataulupalaveriin tulisi nokkamies tai työvaiheen työnjohto osallistua.
Rakentamisvaihe	Avoin ilmapiiri työmaalla	Tahtiaikataulu voi olla tiukka, mikä tarkoittaa, että se on myös herkkä, mikäli eteen tulee haasteita tai ongelmia. Kun työmaalla ollaan avoimia omien töiden etenemisen suhteen, voidaan yhteistyössä ratkota mahdolliset ongelmat. Avoimessa ilmapiirissä on myös helpompi ilmaista haasteista ja näin välttyään siitä, että työn suorittajat peittävät ongelmat, ja välttyään ylimääräisistä korjaustoista.
Rakentamisvaihe	Aikataulu työmaalle asti	Tahtiaikataulussa on tärkeää, että kaikki tietävät missä ja milloin hänen kuuluu tehdä mitään. Jotta tätä pystyy helposti tarkistamaan, voidaan työmaalle, kulkureiteille, ja sosiaaliloihin viedä tulosteita aikataulusta. Myös tahtialuerajalle voidaan viedä kyseisen tahtialueen aikataulu.