



Tahtituotannon eri sopimusmallien vaikutus työn sujuvuuteen ja tehokkuuteen

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka,
Kevät 2025
Martti Liski

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari

Tekijä Martti Liski

Vuosi 2025

Työn nimi Tahtituotannon eri sopimusmallien vaikutus työn sujuvuuteen ja tehokkuuteen

Ohjaaja Maija Toivonen

Tahtituotannolla pyritään vastaamaan rakennusalan nykyhaasteisiin kuten tehokkuus- ja kannattavuusvaatimuksiin. Se ei ole enää yksi vaihtoehtoisista toteutustavoista vaan nykyaikaista ja ennakoivaa rakentamista. Tahtituotannon on todettu olevan tehokas menetelmä rakennusprojektien tuotannon läpiviemiseen ja tästä syystä se on yhä yleistynyt toimintatapa. Tahtituotannossa työt on jaettu ja aikataulutettu saman kestoisiin työpaketteihin, jotka seuraavat toisiaan. Sen keskeisiä tavoitteita ovat toiminnan virtaus, hukan poistaminen ja jatkuva parantaminen.

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin urakatyön ja tuntityön vaikutuksia tahtituotannon ohjaamiseen rakennustyömaalla. Työn tavoitteena oli selvittää, kuinka erilaiset hinnoittelumallit vaikuttavat työn sujuvuuteen, aikataulun hallintaan ja resurssien tehokkaaseen käyttöön. Työn toimeksiantaja oli perinteinen suomalainen rakennusalan yritys Hartela. Hartela on vakavarainen ja merkittävä rakentaja, joka rakentaa asuntoja, toimisto- ja teollisuusrakennuksia sekä julkisia rakennuksia kaikkialla Suomessa. Yritys käyttää tahtituotantoa jo sisävalmistusvaiheen töissä useassa kohteessa, mutta on kiinnostunut lisäämään sen käyttöä edelleen.

Opinnäytetyössä vertailtiin kahta rakennustyömaata, joissa tahtituotantoa toteutettiin eri tavoin. Ensimmäisessä kohteessa tahtituotanto perustui pääosin yksikköhintaisiin sopimuksiin ja kahdeksan tunnin tahtiaikaan, kun taas toisessa kohteessa käytössä oli tuntityömalli ja neljän tunnin tahtiaika. Tutkimusaineisto kerättiin toimihenkilöille ja työntekijöille osoitetuilla kyselyillä ja havainnoimalla tahtituotannon toteutusta käytännössä.

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että molemmilla toteutusmalleilla on omat vahvuutensa ja haasteensa. Tuntiperusteinen urakointi mahdollisti työvoiman joustavan siirtelyn eri työvaiheisiin, mikä vähensi tuotannon katkoksia ja paransi aikataulun hallintaa. Yksikköperusteinen veloitus oli puolestaan lähempänä rakennusalan perinteistä toimintatapaa. Lisäksi havaittiin, että tahtituotannon onnistuminen edellyttää huolellista suunnittelua, säännöllisiä viikoittaisia palavereja sekä tehokasta viestintää eri osapuolten välillä.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tahtituotanto voi sujuvoittaa työn etenemistä merkittävästi. Optimaalinen työn sujuvuus saavutetaan, kun suunnittelu aloitetaan riittävän ajoissa, työntekijät ovat perehdytettyjä ja työmaalla on selkeä, mutta joustava rakenne. Opinnäytetyö sisältää myös jatkotutkimusehdotuksia tilaajayritykselle.

Avainsanat Tahtituotanto, aikataulusuunnittelu, Lean-rakentaminen, resurssien hallinta.

Sivut 35 sivua ja liitteitä 6 sivua

Construction and Civil Engineering, Bachelor of Construction Management

Author Martti Liski

Year 2025

Subject The Impact of Different Contract Models in Takt Production on Workflow and Efficiency

Supervisors Majja Toivonen

Takt production aims to address the current challenges in the construction industry, such as efficiency and profitability requirements. It is no longer just one of the alternative implementation methods but rather a foundation for modern and proactive construction. Takt production has been proven to be an efficient method for managing construction project execution, which is why it is becoming increasingly common. In takt production, work is divided and scheduled into work packages of equal duration that follow one another sequentially. Its key objectives include ensuring a smooth workflow, minimizing waste, and fostering continuous improvement.

This thesis examined the impact of contract-based work and hourly work on the management of takt production at a construction site. The objective was to determine how different pricing models affect workflow efficiency, schedule management, and the effective use of resources. The commissioning company for this study was Hartela, a traditional Finnish construction company. Hartela is a financially stable and significant builder, constructing residential, office, industrial, and public buildings across Finland. The company already applies takt production in the interior finishing phase of several projects but is interested in expanding its use further.

The study compared two construction sites where takt production was implemented in different ways. At the first site, takt production was primarily based on unit-priced contracts with an eight-hour takt time, whereas the second site utilized an hourly work model with a four-hour takt time. The research data was collected through surveys directed at site personnel and workers, as well as by observing the practical implementation of takt production.

The results indicated that both implementation models have their own strengths and challenges. The hourly-based contracting model allowed for flexible workforce allocation across different work phases, reducing production interruptions and improving schedule control. On the other hand, unit-based pricing aligned more closely with the traditional operating methods of the construction industry. Additionally, it was observed that the successful implementation of takt production requires careful planning, regular weekly meetings, and effective communication between all parties involved.

As a conclusion, takt production can significantly improve workflow efficiency. Optimal workflow is achieved when planning begins early enough, workers are well-trained, and the site operates with a clear but flexible structure. This thesis also includes recommendations for further research for the commissioning company.

Keywords Takt production, production management, schedule planning, Lean construction, resource management.

Pages 35 pages and appendices 6 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tilaajan esittely	1
2.1	Toimintatapa	2
2.2	Strategia	2
2.3	Vastuullisuus	3
2.4	Liiketoiminta	4
2.5	Yritys numeroina	4
3	Tahtituotanto	5
3.1	Tahtituotannon kehittyminen Suomessa	6
3.2	Tahtiaika ja -alue	7
3.3	Tahtisuunnittelu	8
3.4	Tahtituotannon ohjaaminen	9
3.5	Onnistuneen ohjaamisen menetelmiä	10
3.5.1	Päivittäis- ja viikkojohtamisen palaverit	11
3.5.2	Ohjausmenetelmät	12
3.6	Tahtituotannon hyödyt	12
4	Tutkimuksen esittely	14
4.1	Tutkimusasetelma	14
4.1.1	Kohde A	15
4.1.2	Kohde B	15
4.2	Aineiston keruu ja analysointi	15
5	Tutkimuksen tuloksia	16
5.1	Kysely toimihenkilöille tahtituotannon suunnitteluun liittyen	17
5.1.1	Suunnittelun ja resurssien optimointi	17
5.1.2	Rakenteellisten ratkaisujen vaikutus suunnitteluun ja muut työmaan erityispiirteet ...	18
5.1.3	Työmaan yleiset käytännöt ja yhteistyö	19
5.2	Kyselytutkimus toimihenkilöille tahtituotannon edistymisestä	19
5.2.1	Aikataulun hallinta ja työn sujuvuus	19
5.2.2	Häiriöiden hallinta ja reagointi	20
5.2.3	Logistiikka ja varastointi	21
5.3	Työntekijöiden mietteet tahtituotannon edistymisestä	21
5.3.1	Työntekijät kohteessa A	21

5.3.2	Työntekijät kohteessa B.....	22
5.4	Omat havainnot.....	22
5.4.1	Kohde A.....	23
5.4.2	Kohde B.....	24
6	Kohteiden vertailu ja kehitysehdotuksia.....	26
6.1	Kohde A.....	27
6.2	Kohde B.....	28
7	Johtopäätökset.....	30
7.1	Jatkokehittäminen.....	30
7.2	Pohdinta.....	32
8	Lähteet.....	34

Kuvat

Kuva 1.	Tahtituotannon suunnittelu.....	9
Kuva 2.	Tahtituotannon johtamien.....	12
Kuva 3.	Säilytystilaa kohteessa A.....	17

Taulukot

Taulukko 1.	Tahtituotannon hyödyt eri osapuolille.....	13
Taulukko 2	työmaiden eroavaisuudet.....	26
Taulukko 3.	Kehitettävää kohteessa A.....	28
Taulukko 4.	Kehitettävää kohteessa B.....	29
Taulukko 5.	Jatkokehitysehdotuksia.....	31

Liitteet

Liite 1.	Aineistonhallintasuunnitelma
Liite 2.	Tahtituotannon suunnitteluun liittyvät kysymykset
Liite 3.	Tahtituotannon seuraamiseen liittyvät kysymykset
Liite 4.	Työntekijöiden mietteitä

Käytetyt termit

Hukka on arvoa tuottamattomia toimintoja tai viiveitä, joita pyritään poistamaan Lean-ajattelun ja tahtituotannon avulla.

Lean-ajattelu on tahtituotannon perusta, jonka tavoitteena on hukan poistaminen, tuotannon virtauksen parantaminen ja jatkuva kehittäminen.

Loppusuoralla tarkoitetaan tässä työssä sisävalmistusvaiheen töitä kaappien asentamisesta loppusiivoukseen. Termi on tilaajayrityksen kehittämä.

Moniosaaja on tahtituotannossa työntekijä, joka hallitsee useita työvaiheita ja voi joustavasti siirtyä eri tehtäviin tarpeen mukaan. Tämä tehostaa tuotantoa ja vähentää viiveitä työmaalla.

Nokkahenkilö tarkoittaa henkilöä, joka toimii työntekijöiden edustajana ja toimii yhteyshenkilönä työnjohdon suuntaan.

Paikka-aikasuunnittelu on menetelmä, jossa työmaa jaetaan lohkoihin ja työvaiheet aikataulutetaan paikkaan sidotusti. Se on tahtituotannon esivaihe.

Puskuri on lisätty aika tai resurssi, joka varmistaa, että työvaiheet eivät viivästy odottamattomien häiriöiden vuoksi. Tahtituotannossa puskureita pyritään vähentämään, mutta niitä voidaan käyttää erityistilanteissa.

Päivittäisjohtamisen menetelmillä huolehditaan työmaan päivittäisten tavoitteiden ja tehtävien seurannasta sekä ongelmien ratkaisemisesta reaaliajassa.

Tahtiaika tarkoittaa yksittäisen työvaiheen kestoa, joka on määritelty siten, että kaikki vaiheet vievät saman ajan. Se on keskeinen Lean-tuotannon käsite, joka mahdollistaa työn sujuvan etenemisen.

Tahtialue on fyysinen tila, jossa sovittu työvaihe toteutetaan yhden tahtiajan aikana. Alueiden on oltava työmäärältään tasapainossa, jotta työvaiheiden kesto pysyy hallinnassa.

Tahtiohjaus on johtamismenetelmä, joka varmistaa tahtituotannon sujuvuuden. Työnjohto poistaa esteitä ja reagoi ongelmiin, jotta tuotanto pysyy suunnitelman mukaisessa tahdissa.

Tahtisuunnittelu on prosessi, jossa aikataulut ja resurssit suunnitellaan siten, että työryhmät voivat edetä tahtialueiden läpi halutussa tahtiajassa. Tämä vaihe sisältää myös puskuriaikojen suunnittelun ja häiriötilanteiden hallinnan.

Tahtituotanto on rakennushankkeiden johtamistapa, jossa tuotanto suunnitellaan ja toteutetaan virtausperiaatteen mukaisesti. Työryhmät etenevät työmaalla tasaisessa tahdissa ja suorittavat työvaiheet ennalta määritellyssä ajassa. Tavoitteena on luoda ennakoitava ja tehokas tuotantoprosessi.

Tahtivaunu viittaa tuotannon pienempään osakokonaisuuteen tai työpakettiin, joka etenee työvaiheittain määritellyssä tahdissa. Tämä järjestelmä vähentää läpimenoaikaa ja mahdollistaa tarkemman resurssien hallinnan.

Tahdistettu tuotanto on paikka-aikasuunnitteluun perustuva tuotantomenetelmä, jossa työvaiheet etenevät tahdistetusti ilman varsinaista tahtituotannon systematiikkaa.

Tuotantोजना on kokonaisuus, jossa työvaiheet etenevät peräkkäin määritellyssä järjestyksessä ja tahdissa. Tuotantोजना koostuu tahtivaunuista, jotka kulkevat tahtialueiden läpi.

Työmenekki on Ratu-aikataulukirjan mukainen arvio työvaiheen suorittamiseen vaadittavasta ajasta.

Viikkopalaverit ovat kokouksia, joissa keskitytään pidemmän aikavälin tavoitteisiin ja tahtisuunnitelman tarkistamiseen.

Virtausperiaate tarkoittaa tuotannon järjestämistä siten, että työvaiheet seuraavat toisiaan keskeytyksettä ja ilman viivytyksiä.

1 Johdanto

Tahtituotanto on rakennusalan hyvin ajankohtainen, sillä tämänhetkinen rakennusalan taantuma pakottaa yrityksiä etsimään tehokkaampia toimintatapoja ja prosesseja. Rakennusala on maailmanlaajuisesti merkittävä hiilidioksidipäästöjen aiheuttaja ja tahtituotannon avulla voidaan vastata kestäväen kehityksen ja ympäristönäkökulmien koventuneisiin vaatimuksiin esimerkiksi vähentämällä hukkaa ja optimoimalla resursseja ja logistiikkaa. Teknologisen kehittymisen ja digitalisaation myötä erilaiset tuotannonhallintatyökalut ovat kehittyneet. Näistä on apua tahtituotannon ohjaamisessa esimerkiksi reaaliaikaisen seurannan ja nopean suunnitelmien päivityksen mahdollistajina.

Tilaaajayritys käyttää jo nyt loppuvaiheen sisätoissa tahtituotantoa. Ajatuksena on mahdollisesti lisätä tahtituotantoa laajemmin. Yrityksen käynnissä olevalle strategijaksolle on tavoitteiksi määritelty muun muassa tuottavuuden parantaminen sekä prosessien ja työtapojen kehittäminen. Tähän voidaan mahdollisesti vastata tahtituotannon lisäämisellä. Siksi tietoperusta käsittelee tahtituotantoa ja myös tahtituotannon ohjaamista. Opinnäytetyössä vertaillaan kahden erilaisen tahtityömaan sisävalmistusvaihetta. Toinen toteutetaan yksikköhintaisilla sopimuksilla ja toinen tuntihintaisilla sopimuksilla.

Yritys toivoo erityisesti tahtituotannon työnjohtajien kokemusten ja parannusehdotusten keräämistä kummaltakin työmaalta. Tarkoituksena on selvittää, hyväksi koetut johtamistavat sekä minkälaisia ongelmia kohdataan erityyppisillä työmailla ja miten niihin voidaan reagoida. Opinnäytetyössä pyritään selvittämään, kumpi toteutustapa on parempi. Tarkoituksena on, että tilaaajayritys voi hyödyntää tutkimustuloksia tulevien hankkeiden suunnittelussa ja toteuttamisessa. Tutkimuksen ulkopuolelle rajataan taloudelliset seikat eli kustannuseroja ei oteta huomioon.

2 Tilaajan esittely

Opinnäytetyön tilaajana toimii Hartela. Hartela on kotimainen perinteinen rakennusalan yritys, jonka historia alkaa jo vuodesta 1942 Turusta. Nykyään Hartela on vakavarainen ja merkittävä rakentaja, joka rakentaa asuntoja, toimisto- ja teollisuusrakennuksia sekä julkisia rakennuksia (Hartela, n.d).

Yrityksen peruseriaatteena on alusta alkaen ollut toiminnan pitkäjänteinen suunnittelu ja rakentamisen korkea laatu. Näiden teemojen vuoksi yrityksen tulevaisuus näyttää yhä

valoisalta vaikeista ajoista huolimatta. Vaikka vuonna 2017 paikallisesti toimivien tytäryhtiöiden nimiksi tulivat Hartela Etelä-Suomi Oy, Hartela Länsi-Suomi Oy ja Hartela Pohjois-Suomi Oy, yritys toimii näkyvästi yhden Hartela-nimen alla (Hartela, n.d).

2.1 Toimintatapa

Hartela on perheyritys, jossa omistus on siirtynyt vuosien varrella sukupolvelta toiselle. Perustajan Emil Hartelan toteamus ”Jos se on tekemisen väärtti, niin kannattaa tehdä kunnolla!” kantaa yritystä edelleen. Hartelan toiminta perustuu yhteisesti sovittuihin arvoihin, jotka ohjaavat päivittäistä toimintaa:

- Ammattiylpeys – luottamuksen arvoinen yritys, joka seisoo työnsä takana.
- Asiakslähtöisyys – tärkeää asiakasta kuunnellaan ja yhteistyötä pidetään arvossa.
- Aloitteellisuus – aloitteellisuutta pidetään merkityksellisenä, toimintaa kehitetään jatkuvasti vastaamaan asiakkaiden, kumppaneiden ja henkilöstön odotuksiin.

Toimintaa kuvaa hyvin lause ”Kestävää huomista rakentava perheyhtiö, jolla on syvälinen asiakasymmärrys” (Hartela, 2024, s. 8).

2.2 Strategia

Hartelan pitkän tähtäimen tavoitteena on olla perheyhtiö, jota kehitetään pitkäjänteisesti suhdanteesta toiseen. Vuosille 2023–2025 asetetun strategiajakson keskiössä on antaa arvoa asiakkaalle. Tätä varten tarvitaan asiakkaan syvää ymmärrystä, jotta arvoa voidaan tuottaa. Visio kertookin olennaisen eli ”kohti aidosti asiakaslähtöistä toimintakulttuuria”. Myös rakennusalan toimintaympäristö on muuttunut ja strategian on huomioitava nämä seikat. Tästä syystä on kiinnitettävä huomiota ilmastonmuutokseen, muuttuvaan lainsäädäntöön, digitalisoitumiseen, kaupungistumiseen sekä asiakkaiden muuttuneisiin tarpeisiin ja odotuksiin (Hartela, 2024, ss. 8-9).

Strategiajaksolle on määritetty neljä painopistettä:

- Arvon luominen asiakkaalle.
- Tuottavuuden parantaminen.
- Henkilöstön osaamisen kehittäminen.
- Riittävän tonttivarannon varmistaminen.

Yritys arvostaa henkilöstöään ja sen osaamista. Hartelan tavoitteena on olla jatkossakin alan haluttu työnantaja, joka kehittää yhdessä tekemisen kulttuuria, jossa tietoa ja osaamista jaetaan. Tavoitteena on luoda ammatilliset kehitysmispolut ja tätä tukeva vuorovaikutuskulttuuri. Lisäksi yritys panostaa digitalisaatioon ja prosessien kehittämiseen tuottavuuden parantamiseksi. Vuonna 2023 Hartelassa luotiin pohjaa uudelle aikataulujohtamiselle, ja viime vuonna uusissa kohteissa on hyödynnetty tahtituotantomenetelmää soveltuvin osin. Kehitteillä on myös kaksi erilaista asuntorakentamisen konseptia yhteistyössä asiakkaiden kanssa (Hartela, 2024, ss. 8-9).

Yrityksen tonttistrategia ohjaa tonttivalintoja asiakkaan ja kestävä kehityksen tavoitteet huomioiden. Strategialla halutaan varmistaa riittävä tonttivaranto myös tulevaisuudessa (Hartela, 2024, s. 9). Hartela on kiinnostunut maa-alueista ja tonteista, jotka soveltuvat sekä asunto- että toimitilarakentamiseen. Nämä voivat olla jo valmiiksi kaavoitettuja tai mahdollisia kaavoittamista varten. Hartelalla on vahva osaaminen kaavakehitysprojekteissa, ja useita hankkeita voidaan kehittää samanaikaisesti. Kehityshankkeita tehdään myös yhteistyössä arkkitehtikonsulttien ja muiden asiantuntijoiden kanssa parhaan lopputuloksen takaamiseksi (Hartela, n.d).

2.3 Vastuullisuus

Vastuullisuustyötä ohjaa yrityksen strategia, arvot, ja eettiset toimintatavat. Vastuullisuusohjelma on laadittu vuosille 2023–2025. Vastuullisuuslupaukset perustuvat ESG-standardien mukaiseen kestävyysraportointiin, jossa huomioidaan ympäristö-, sosiaalinen- ja taloudellinen vastuu. Ympäristövastuulle Hartela on määritellyt periaatteet ”vähemmän on enemmän” sekä ”pienennämme jalanjälkiä, suurennamme kädenjälkiä” Näihin lupauksiin sisältyy ilmastonmuutoksen hillintä, energian kulutus, materiaalihävikin ehkäisy, materiaalien kierrätys sekä jätteen määrän vähentäminen. Sosiaalisen vastuun periaatteita Hartelalla ovat ”Meille jokainen on arvokas” sekä ”Olemme yhtä suurta perhettä”. Lupaukset tähän osa-alueelle ovat turvallinen työympäristö, moninaisuuden edistäminen, tasa-arvo, osaamisen kehittäminen, työn ja vapaa-ajan tasapaino, yhteisöllinen työympäristö, yhteiset toimintaperiaatteet sekä asiakkaiden vastuullisuusodotukset. Taloudellista vastuuta toteutetaan periaatteella ”Teemme hallitusti hyvää”. Tähän päästään lupauksilla kannattava liiketoiminta, hyvä hallintotapa, arvoketjun vastuullisuus sekä velvoitteiden mukainen vastuullisuusraportointi. Yrityksen kolmivuotiskaudelle määrittämät vastuullisuusteemat on laadittu yhteistyössä henkilöstön ja sidosryhmien kanssa. Näitä teemoja seurataan ja mitataan Hartella säännöllisesti viiden

mittarin avulla. Mittareille on asetettu tavoitteet, joiden toteutumisen perusteella henkilöstöä palkitaan (Hartela, 2024, ss. 16-17).

Yritys on myös laatinut hiilitiekartan, jonka avulla tavoitellaan vähähiilistä rakentamista neljän painopistealueen kautta. Nämä ovat materiaalitehokkuus, vähähiilinen rakentaminen, biodiversiteetti sekä sidosryhmädialogi. Kartan tavoitteet ulottuvat vuoteen 2035 asti. Hartelalle on myös myönnetty Avainlippu-tunnus, joka on merkinä siitä, että tuotanto on suomalaista ja että yrityksellä on Suomessa toimiva johto ja pääkonttori (Hartela, 2024, ss. 3,19).

2.4 Liiketoiminta

Hartela toimii neljän tytäryhtiön kautta. Hartela Etelä-Suomi Oy rakentaa pääkaupunkiseudulla ja Lahden alueella, Hartela Länsi-Suomi Oy Varsinais-Suomessa, Satakunnassa ja Länsi-Uudellamaalla, Hartela Pirkanmaa Oy Pirkanmaalla sekä Hartela Pohjois-Suomi Oy Oulun alueella. Liiketoiminta-alueita ovat asuntotuotanto sekä kuluttajille että sijoittajille, toimitilarakentaminen, kumppanuushankkeet ja urakatuotanto (Hartela, 2024, ss. 9-10).

Urakatuotanto sisältää kaiken puhtaana urakatuotantona tilaajan tontille tuotetun rakennustoiminnan. Viime vuonna yhtiön liiketoiminnassa painottui asuntotuotannon romahdettua erityisesti urakatuotanto ja kumppanuusrakentaminen, joita toteutettiin allianssi- ja KVR-malleilla (Hartela, 2024, ss. 9-10).

2.5 Yritys numeroina

Rakennusalan yrityksillä on ollut haasteellinen toimintaympäristö viime vuosina, sillä vapaarahoitteinen asuntorakentaminen on romahtanut. Asiantuntijoiden mukaan alan toipuminen tapahtuu aikaisintaan loppuvuodesta 2025. (Pöysti, 2024). Tässä taantumassa Hartela on kiinnittänyt erityisesti huomiota taseen ja kassan vaalimiseen, minkä vuoksi Hartelan tilanne on edelleen hyvä ja omavaraisuusaste on korkea (Hartela, 2024, s. 5).

Tässä on lukuja vuodelta 2023

- liikevaihto 274,1 miljoonaa euroa
- liikevoitto 7 miljoonaa euroa

- omavaraisuusaste 43,6 %
- n. 460 hartelalaista
- n. 60 rakennuskohdetta kuudessa maakunnassa
- valmistuneita asuntoja 1 136 kpl
- asiakastytyvyisyys NPS-mittarin mukaan 62,7
- asuntojen sijoittaja- sekä urakkatuotannossa täydet 100
- toimipisteet Helsingissä, Lahdessa, Turussa, Raumalla, Tampereella ja Oulussa (Hartela, 2024, ss. 3, 6, 10).

3 Tahtituotanto

Tahtituotanto on rakennushankkeiden johtamistapa, joka koskettaa hankkeen eri osapuolia tilaajasta loppukäyttäjään asti (RIL, 2024, s. 7). Tahtituotannossa korostuu kolme osatekijää, joita ovat tahtisuunnittelu, tahtiohjaus ja jatkuva parantaminen (Mölsä, 2019). Tahtituotanto perustuu 1950-luvulla kehitettyyn Lean-ajatteluun, jonka syvin ajatus on kustannustehokas ja laadukas toteutus hyvinvoinnista ja turvallisuudesta tinkimättä. Sen neljä periaatetta ovat keskittyminen arvonluontiin, arvovirran muodostaminen kohti asiakasta, ihmisten kehittäminen ja jatkuva parantaminen. Kyseisten periaatteiden tulee pysyä samana, sovellettiin Lean-ajattelua sitten rakentamiseen tai esimerkiksi teollisuuteen. Jokaisella toimijalla on kuitenkin mahdollisuus tuoda omia toimintatapoja ja kehitysideoita. Tämä onkin yksi syy miksi, se onkin relevantti vielä nykyäänkin (Salminen, 2021, ss. 18-29).

Tahtituotannon keskeisiä tavoitteita ovat toiminnan virtaus, hukan poistaminen ja jatkuva parantaminen. Virtaavan hankkeen tunnusmerkkejä ovat pyrkimys tehdä vähällä vaivalla enemmän ja mahdollisimman paljon kerralla oikein. Rakentamisessa työryhmät liikkuvat työmaalla työkohteesta toiseen yhteisessä tahdissa, mikä luo tasaisen ja ennakoitavan tuotantoprosessin, jossa hukka on minimoitu. Selkeä ja tasaisesti etenevä virtaus tuo esiin tuotannon häiriöt eli hukka, jolloin arvoa tuottamattoman toiminnan poistaminen ja jatkuva parantaminen on mahdollista. Jatkuva parantaminen pohjautuu järjestelmälliselle tiedonkeruulle ja kehityksen mittaamiselle. Sitä voidaan tehdä tahtien välillä, mutta myös laajemmin työvaiheiden ja hankkeiden välillä. Käytännössä opit kirjataan ylös ja viedään seuraaviin hankkeisiin. Tämän kautta ongelmat vähenevät (RIL, 2024, ss. 8, 31).

Tahtituotannon tavoitteena on:

- Optimoida kokonaisuutta sen sijaan, että keskitytään yksittäisiin osiin.
- Luoda luotettava ja ennustettava työnkulku eli flow ja toiminnan virtaus
- Poistaa tilanteet, joissa työ odottaa työntekijöitä tai työntekijät odottavat työtä.
- Integroida osaaminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.
- Luoda kulttuuri, joka tukee jatkuvaa parantamista ja oppimista.
- Keskitytään kokonaisuuteen yksittäisten osien sijasta.
- Integroida osaaminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

(Ratu KI-6036, 2023, s. 35).

Tahtituotanto soveltuu hyvin uudis- ja korjausrakentamisen kohteisiin, joissa on toistuvuutta. Tällaisia ovat esimerkiksi hotellirakentaminen ja putkikorjaukset (LCI.fi, 2015). Tämän lisäksi tahtituotantoa on sovellettu onnistuneesti myös monimutkaisemmissa hankkeissa. Näissä tarvitaan vain erityisen hyvää tahtisuunnittelua (Ratu KI-6036, 2023, s. 14).

3.1 Tahtituotannon kehittyminen Suomessa

Tahtituotannosta käytetään kansainvälisesti termejä Takt Time Planning (TTP) tai Takt Time Planning and Takt Control (TPTC). TTP on ns. kalifornialainen malli ja TPTC on taas Saksassa käytetty tapa toteuttaa tahtituotantoa. Sana Takt viittaa tahtituotannon saksalaiseen alkuperään, vaikka yleensä tahtituotannon kehityksen ajatellaan lähteneen japanilaisen autoteollisuuden liukuhihnalta, jossa tuotteet liikkuvat tasaisella nopeudella ja kukin työvaihe suoritetaan etukäteen määritellyssä ajassa. Suomessa varsinaisesta tahtituotannosta kiinnostuttiin vasta 2010-luvulla. Sitä sovellettiin ensin laivateollisuudessa, josta saatuja oppeja alettiin vähitellen siirtämään myös rakentamiseen. Tahtituotannon omaksuminen rakennusalalla on ollut melko hidasta, koska työmaita on ajateltu kertaluontoisina projekteina (Salminen, 2021, ss. 145-147).

Tahtitoiminnan esivaiheita on käytetty Suomessa jo 1980- ja 1990-luvuilla. Silloin rakentamisessa sovellettiin Lean-ajatteluun pohjautuvaa solutuotantomallia toistuvissa tilakorjauksissa tai tahdistettua tuotantoa (Mölsä, 2020). Tuotantoa ohjattiin paikka-aikakaaviolla, jossa työmaa oli jaettu lohkoihin ja työvaiheisiin. Tahdistetusta tuotannosta puhutaan, kun paikka-aikasuunnitelmasta on poistettu tehtävien väliset puskurit, mutta tuotannosta puuttuu muita varsinaiselle tahtituotannolle kuuluvia elementtejä. Paikka-

aikasuunnittelussa tärkeimpiä ovat yksittäiset tehtävät ja niiden resurssit. Tehtävät koostuvat normaalisti yhdestä tehtävänimikkeestä, esimerkiksi väliseinätyö tai sähköputkitukset. Jokaiselle tehtävälle vedetään oma viivansa, jonka kaltevuus kuvaa läpimenoaikaa (Salminen, 2021). Tahtituotanto eroaa tahdistetusta paikka-aikatuotannosta siinä, että työt etenevät välittömästi edellisen päätyttyä. Paikka-aikasuunnittelussa tavoitteena on yksittäisten työtehtävien sujuva eteneminen ja tyhjiä työkohteita käytetään varmuuspuskureina (Salminen, 2021, s. 146).

Nykyään Suomi on yksi johtavista tahtituotantoa rakentamisessa hyödyntävistä maista. Suomessa osataan myös hyödyntää digitalisaatiota, vaikka tahtituotanto ei varsinaisesti sitä vaadikaan. Koska tahtiajat saattavat olla vain tunteja, työmaatoimistossa oleva valkotalu muistilappuineen ei enää riitä suunnittelun ja aikataulun jatkuvaan ylläpitoon. Digitaalisilla välineillä aikataulun ylläpito ja viestintä on tehokkaampaa, sillä se mahdollistaa tiedon reaaliaikaisen keräämisen, analyysin ja jakamisen hankkeen eri osapuolille. Tahtituotanto hyötyy digitalisoinnista, joten ohjelmistojen yhteen toimivuus ja automaatio ovat oleellisia. Tulevaisuudessa tekoäly tulee edelleen helpottamaan tilannekuvan muodostamista, erityisesti kun toimialatietämystä pystytään lisäämään malleihin. Kun työmaan tilannekuva on reaaliaikainen ja digitaalisesti saavutettavissa materiaalivalmistajasta asentajaan, tahtituotannon tuottavuus ja hallittavuus nousee aivan uudelle tasolle. Digitalisoidussa tahtituotannossa eri työmaiden opit eivät jää vain hankkeessa mukana olleiden henkilöiden muistiin, vaan tallentuvat käytettäväksi ja kehitettäväksi seuraaviin hankkeisiin (Aalto-yliopisto, 2024).

3.2 Tahtiaika ja -alue

Tahtituotantoa voidaan pitää teollisena rakentamisena, jossa tuotanto on jaettu ja aikataulutettu saman kestosiin työpaketteihin, jotka seuraavat toisiaan. Työpaketista voidaan käyttää myös termiä tuotantovaunu. Vaunut saumattomasti toisiaan seuraten muodostavat tuotantojunan, jossa jokaiselle vaunulle on tarkasti määritelty aikataulu ja tavoite (Fira, n.d). Tahtiaika eli etenemisnopeus Lean-tuotannon peruskäsite, jolla kuvataan yksittäisten työvaiheiden kestoa virtausperiaatteella toimivassa tuotannossa. Virtaus saadaan aikaan mitoittamalla kaikki työvaiheet saman pituisiksi ja järjestämällä ne peräkkäin (LCI.fi, 2015). Tahtisuunnittelun tavoitteena on saada aikaan tarkka suunnitelma aikataulusta ja resurssien käytöstä siten, että junan tahtivaunut voivat liikkua tahtialueiden läpi määritetyn tahtiajan puitteissa (RIL, 2024, s. 8). Tahtiaika määrittää sen, miten tarkasti työt suunnitellaan ja ohjataan. Tahtiaikoja voivat olla viikkotahti, puolikas viikkotahti,

päivätahti, puolikas päivätahti ja tuntitahti. Tahtiaika on aina sidoksissa tahtialueeseen (Sitedrive, 2024, s. 10).

Tahtialue on tila, jossa sovittu tehtäväkokonaisuus on tarkoitus suorittaa yhden tahtiajan aikana (RIL, 2024, s. 10). Tahtituotanto perustuu toistoon, joten alueiden tulee olla työmäärältään riittävän samankokoisia, jotta ne pystytään suorittamaan määrättyssä tahtiajassa. Tahtialue ei saa myöskään olla liian suuri. Jos kyseessä on esimerkiksi puoli kerrosta, koko kerros tai jopa vielä suurempi alue, kyseessä on enemminkin perinteinen tahdistettu tuotanto kuin tahtituotanto (Salminen, 2021).

Tahtituotannossa pyritään pienempään eräkokoon eli tuotanto suunnitellaan etenemään pienemmissä osakokonaisuuksissa. Tämä tarkoittaa sitä, että tahtiaika, tahtialueet ja tahtivaunut suunnitellaan pienemmiksi. Pienellä eräkoolla voidaan lyhentää hankkeen läpimenoaikaa ilman, että työn määrää tai nopeutta muutetaan. Pieni eräkooko lisää myös tarkastuspisteiden määrää, kun tahtialue luovutetaan työryhmältä toiselle nopeammin (RIL, 2024, s. 17).

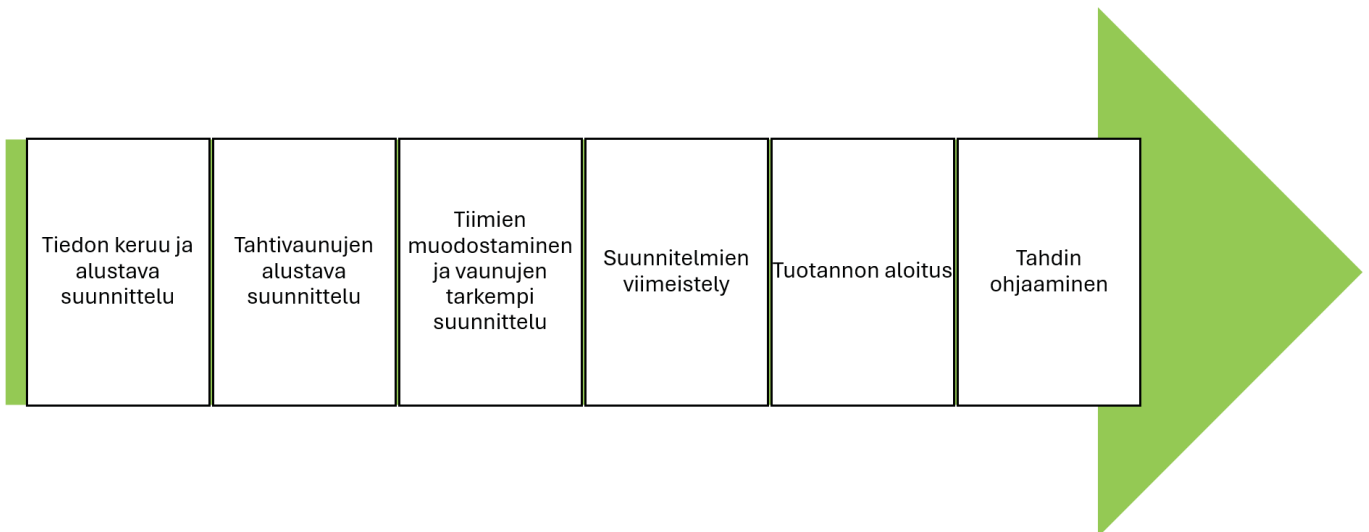
3.3 Tahtisuunnittelu

Tahtisuunnittelun tavoitteena on saada aikaan tarkka suunnitelma aikataulusta ja resurssien käytöstä siten, että junan tahtivaunut voivat liikkua tahtialueiden läpi määritetyn tahtiajan puitteissa (RIL, 2024, s. 8). Hankkeen alussa projektin keskeiset osapuolet, tilaaja sekä pääurakoitsijan projekti- ja tuotantojohto, muodostavat ydintiimin, joka määrittelee tuotannon karkeat tavoitteet ja aikataulun (Seppänen, ym., 2020, s. 19).

Alussa on tunnistettava kaikki tahtialueella tapahtuvat työt ja keskusteltava käytännön työtä tekevien tahojen kanssa. Näin saadaan tarkennettua tehtävät työt, työvaiheet ja aikataulut, jotta saadaan realistiset tavoitteet ja sekä henkilöiden sitoutuminen tahtiin. Työkuorma jaetaan vaunuihin ja samalla varmistetaan, että ne ovat keskenään samankokoisia ja vievät saman verran aikaa. Tässä kohtaa on myös hyvä huomioida mahdolliset työsuoritteet, jotka eivät kuulu samaan tahtisuoritejonoon, mutta tahtijuna on niistä kuitenkin riippuvainen. Työvaiheisiin on aluksi varattava myös puskuria. Kun työvaiheiden todellisesta kestosta opitaan lisää, puskuriaikaa saadaan vähennettyä. Tässä vaiheessa on hyvä suunnitella jo varamestat, jos aikataulu on etuajassa tai viivästyy ja seuraavaa vaunua ei vielä päästä aloittamaan. Työmaapalaverien aikataulutus on myös hyvä sopia hyvissä ajoin etukäteen sekä kuka kuittaa työtehtävät tehdyiksi. Lisäksi esteiden dokumentoinnin ja ilmoittamisen

käytännöt sekä tahtivaunujen luovutuskäytännöt on sovittava etukäteen (Sitedrive, 2024, ss. 15-18). Kuvassa 1 esitetään tahtituotannon eteneminen.

Kuva 1. Tahtituotannon suunnittelu (Lehtovaara, ym., 2019).



3.4 Tahtituotannon ohjaaminen

Tahtituotanto on kokonaisvaltainen johtamisjärjestelmä, siinä ei siis ole kyse vain erilaisesta tavasta esittää aikataulua. Onnistuakseen se vaatii kaikkien työmaan osapuolien sitoutumista toimintamalliin (Ratu KI-6036, 2023, s. 36). Työmaavaiheessa tämä edellyttää aktiivista ohjaamista ja johtamismallia. Tämä korostuu erityisesti silloin, kun tahtiaika on asetettu lyhyeksi. Ohjauksen päämääränä on luoda työryhmille onnistumisen edellytykset jokaisessa tahdissa poistamalla esteitä ja reagoimalla ongelmiin. Ennen tuotannon käynnistämistä on määriteltävä vastuut ja ohjaustoimenpiteet, käytännöt suunnitelmien tarkastukseen ennen seuraavaa tahtivaunua, laadunvalvontamenetelmät, luovutusmenettelyt vaunujen välillä sekä kokouskäytännöt ja etenemisen seuranta (RIL, 2024, ss. 27-28). Perinteisessä rakentamisen mallissa aliurakoitsijat keskittyvät oman työnsä optimointiin, mutta tahtituotannossa pääurakoitsija hallinnoi työmaan töitä kokonaisuutena varmistaen, että ne etenevät keskeytyksettä ja mahdollisimman järjestyksessä (Sitedrive, 2024). Tahtituotannon ohjaus on vaativaa, mutta kannattavaa, sillä rytmitetty tekeminen paljastaa virheitä hyvinkin tehokkaasti (RIL, 2024, s. 10).

Tahtirakentamisessa voidaan hyödyntää Ratu Aikataulukirjan T2+ -työmenekkitietoja, joilla kuvataan tehostettua aikataulumenekkiä, jossa työ suoritetaan nopeammin kuin normaalilla tasolla. Töille varataan ammattitaitoista tekemistä vastaava keskimääräinen Ratu-työmenekki. Hankkeen ja työmaavaiheen kokonaisajasta varataan projektinjohtamiselle

tarvittava pelivara eli "puskuri", jolla ohjataan tekemistä, mutta sitä ei sisällytetä suoritusaikoihin (Ratu KI-6036, 2023, s. 36).

3.5 Onnistuneen ohjaamisen menetelmiä

Tahtituotannosta ja sen menetelmistä on pyrittävä sopimaan jo urakoitsijoiden ja aliurakoitsijoiden kanssa sopimusta tehdessä, jotta he sitoutuvat käytettäviin menetelmiin ja tahtiaikatauluun (Mölsä, 2019). Tahtituotannon onnistumisen edellytyksenä on jatkuva vuorovaikutus ja kommunikaatio työmaan toimijoiden välillä. Selkeällä vuorovaikutuksella varmistetaan se, että ajan tasalla oleva tilannekuva on tiedossa kaikilla projektin osapuolilla ja havaituista ongelmista viestitään sovitun tavan mukaisesti (Ratu KI-6036, 2023, s. 40). Tekemisen laatu varmistetaan jokaisen tahdin välissä tapahtuvalla vaunujen välisellä työkohteen luovutuksella. Näin varmistetaan seuraavan tahdin aloitusedellytykset (Seppänen, ym., 2020, s. 21).

Tärkein johtamisen työkalu on aikataulu, mikä kertoo mitä tapahtuu seuraavan tunnin, päivän ja viikon aikana. Jos tehtävät eivät syystä tai toisesta ala suunnitelman mukaan, työnjohtaja siirtää ne aikataulussa oikeaan kohtaan, jotta tehtäväsuunnitelma on aina ajankohtainen (Sitedrive, 2024). Ohjaamisessa on huomioitava myös logistiikan suunnittelu etukäteen, jotta materiaalia on saatavilla tuotannontarpeiden mukaan (Ratu KI-6036, 2023, s. 40). Materiaalivirtojen hallinta mielletään usein tuotannon aikaiseksi toiminnaksi, mutta se tulisi suunnitella järjestelmällisesti jo ennen tahtituotantovaiheiden aloitusta. Päiväpohjainen tahtisuunnitelma edellyttää kykyä hallita materiaalivirtoja päivittäin, mikä ei ole mahdollista, jos logistiikka on erillinen prosessi suunnittelunohjauksesta, tuotannonsuunnittelusta ja hankinnasta (Lehtovaara, ym., 2019, s. 19).

Tahtiohjauksessa huomioitavia asioita:

- tahdin rytmiin sovitettut johtamisrutiinit esimerkiksi päivittäisjohtamisen palaverit
- varmistetaan suunnitelmien, materiaalien ja työvälineiden saatavuus oikeassa paikassa oikeaan aikaan ennen tahdin alkua
- ongelmista raportoidaan, niihin puututaan ja niiden syyt korjataan välittömästi
- kaikilla on tiedossa työtavoite joka tahdille, tehdään kerralla valmista sovitussa järjestyksessä
- tahtialue luovutetaan seuraavalle vaunulle valmiina, vähintäänkin mahdollisten puutteiden tekemisestä on sovittu ja aikataulutettu

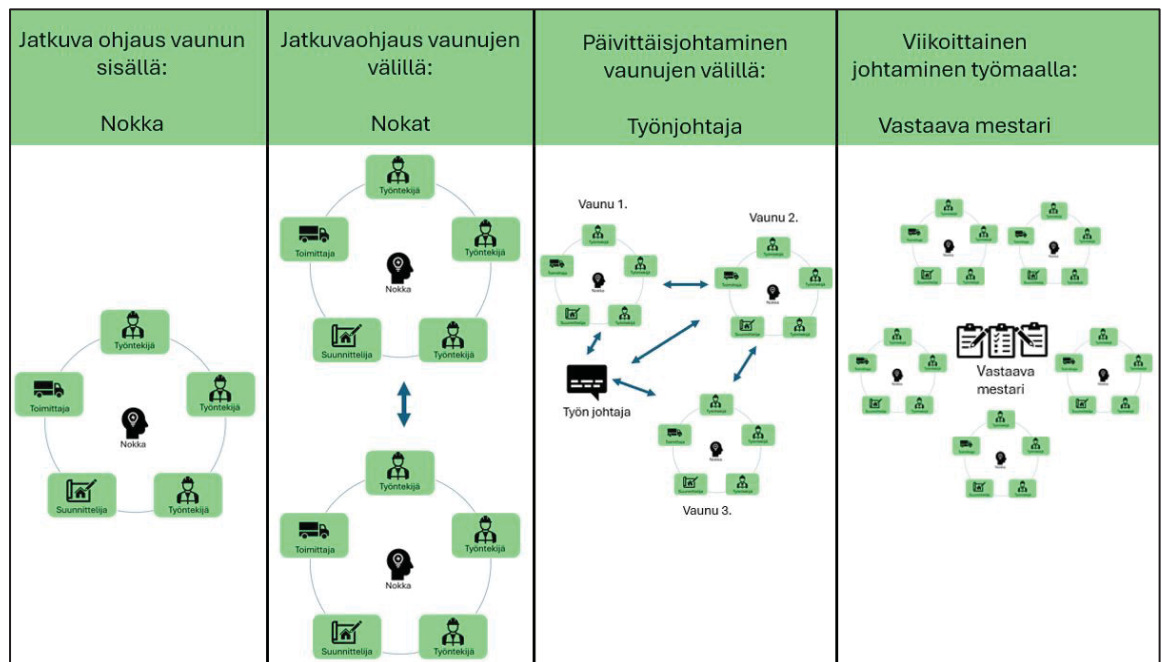
- visuaalinen ohjaus
- digitaalisten työkalujen hyödyntäminen
(RIL, 2024, s. 28).

Onnistuneessa tahtituotannossa on tärkeää, että ongelmia ratkaistaan mahdollisimman matalalla tasolla, jotta ylemmälle tasolle tulevat haasteet pysyisivät kohtuuden rajoissa. Erityisesti työnjohdon kyky itsenäiseen päätöksentekoon annetuissa puitteissa on edellytys tehokkaalle tahtiohjaukselle (Seppänen, ym., 2020, s. 21).

3.5.1 Päivittäis- ja viikkojohtamisen palaverit

Päivittäisjohtaminen on tärkeää, koska jokainen työvaihe on kriittinen ja pienikin viivästys vaikuttaa seuraaviin tehtäviin (Mölsä, 2019). Päivittäisjohtamisen palaverit keskittyvät operatiivisen toiminnan hallintaan ja työn sujumuuden varmistamiseen. Ne ovat lyhyitä työnjohdon vetämiä tapaamisia, joilla pyritään varmistamaan, että kaikki tietävät päivän tavoitteet ja miten ne saavutetaan. Päivittäisjohtamisen palavereiden tueksi voidaan järjestää yksi tai kaksi pidempää, 1–2 tunnin viikkopalaveria. Näissä palavereissa tarkastellaan ja tarvittaessa ohjataan tahtisuunnitelmaa varmistaen, että seuraavan viikon työt voivat edetä suunnitelman mukaisesti. Ohjaustoimenpiteiden toteuttamisesta sovitaan yhdessä niiden henkilöiden kanssa, joita toimenpiteet koskevat. Viikkopalavereissa olisi myös hyvä tarkastella pidemmän aikavälin näkymiä ja arvioida koko työvaiheen tai projektin etenemistä. Näin voidaan ennakoivasti tukea tahtiohjauksen toteutumista sekä puuttua mahdollisiin haasteisiin ennen niiden konkretisoitumista työmaalla (RIL, 2024, s. 29). Kuvassa 2 havainnollistetaan tahtituotannon johtamisen tasoja.

Kuva 2. Tahtituotannon johtamien (Seppänen, ym., 2020, s. 21).



3.5.2 Ohjausmenetelmät

Ohjausmenetelmillä tarkoitetaan tapoja, joilla tahtiaikataulua voidaan mukauttaa tilanteen vaatimusten mukaan. Ennen tuotannon aloittamista olisi tärkeää määritellä yhdessä käytettävät menetelmät, niiden mahdolliset vaikutukset sekä tarvittavat toimenpiteet ja reunaehdot. Tämä yhteinen sopiminen varmistaa, että ohjausmenetelmiä voidaan soveltaa joustavasti ennalta sovittujen toimintatapojen puitteissa (RIL, 2024, s. 29).

Ohjausmenetelmiä on useita. Tärkeimpiä ja käytetyimpiä ovat esimerkiksi tahtiajan pidentäminen tai lyhentäminen, tahtialueiden etenemisjärjestyksen muutos, työntekijämäärän muuttaminen tai aika- tai kapasiteettipuskurien lisääminen tai vähentäminen (RIL, 2024, s. 29).

3.6 Tahtituotannon hyödyt

Tahtituotannon käyttäminen lyhentää hankkeiden läpimenoaika virtauksen parantumisella. Kun työtehtävien välistä poistetaan turhia vaiheita, ne etenevät tiiviimmin ja järjestelmällisemmin. Samalla varmistetaan, että kullekin tehtävälle jää riittävästi aikaa, jotta ne voidaan tehdä kerralla oikein. Hankkeen lyhentyminen ei siis johdu työn nopeuttamisesta tai huolimattomuudesta, vaan laadukkaan työn tekemisen tuloksena.

Hyötyjä saadaan vain, jos eri osapuolet sitoutuvat tahtituotannon vaatimiin uudenlaisiin toimintatapoihin. Tämä on havainnollistettu taulukossa 1.

Taulukko 1. Tahtituotannon hyödyt eri osapuolille (RIL, 2024, ss. 11-12).

Tahtituotannon hyödyt eri osapuolille:	
Tilaaja	Hankkeen valmistuminen aikataulussa, rakennus nopeammin käyttöön, laadukas rakentaminen ja pieni virheiden määrä, hankkeen kustannusten hallinta parempaa.
Suunnittelija	Ennakoitava työvirta ja resurssien hallinta, muutosten hallinta ja ennakoitavuus, eri osapuolinen huoleellisempi suunnitelmien tarkastelu, suunnittelun laatu paranee ja virheiden riski pienenee.
Pääurakoitsija	Hankkeen nopeampi läpimeno, korkeampi kate, tuotannon tarkka valmistelu parantaa hankkeen läpinäkyvyyttä ja vähentää riskejä, työtyytyväisyys paranee, ennakoitava tuotanto mahdollistaa hankeportfolion tasapainotuksen ja resurssien hyödyntämisen tehokkaammin.
Aliurakoitsija	Tasaisempi ja ennakoitavampi työkuorma, työvaihe valmiina aloitusta varten eli hukka pienenee, työt saadaan kerralla valmiiksi, työn tuottavuus ja kate paranee.
Tavarantoimittaja	Ennakoitava tuotteiden menekki, välivarastointi vähenee, tehtaan ja tuotannon yhteinen tahti.
Kaikki osapuolet	Kokeilun ja oppimisen kautta organisaatioiden kyvykkyys kasvaa ja jatkossa hankkeet saadaan tehokkaammin läpi, imagon vahvistuminen alalla ja siten kiinnostavuus.

Tahtituotannossa tieto dokumentoidaan eli se ole enää vain kokeneiden työmaatoimijoiden, esimerkiksi työnjohtajien ja urakoitsijoiden, ajatuksissa. Dokumentoinnista hyötyvät myös nuoremmat henkilöt, jotka alalle tullessaan oppivat nopeammin, miten työmaita suunnitellaan ja toteutetaan onnistuneesti. Perinteisessä rakentamisessa ei ole käytettävissä dataa, joka kertoisi kuinka kauan työvaiheet kestävät. Tästä syystä vaiheiden väliin on jätettävä turhaa ”puskuria”, joten helposti muutaman päivän työlle varataan koko viikko. Tahtituotannossa näitä puskureita ei ole eli materiaalien ja työvoiman odottamiselle ei tarvitse varata aikaa. Tieto dokumentoidaan ja ongelmista raportoidaan reaaliaikaisesti, joten toistuvilta virheilä vältytään. Perinteisillä työmailla ristiriitatilanteita syntyy, kun työntekijöitä ei kuunnella tarpeeksi. Onnistunut tahtituotanto perustuu kuitenkin kaikkien osapuolten kommunikointiin, jolloin työntekijöiden raportit ovat hyvin tarpeellisia (Sitedrive, 2024).

Tahtituotanto parantaa työvaiheiden sujuvuutta, jolloin ennakoitavuus paranee ja turha tekeminen vähenee. Hyvin suunniteltuna ja onnistuneena tahtituotanto hyödyttää tilaajaa hankkeen valmistuessa kustannustehokkaasti aikataulussa ja laadukkaana. Suunnittelijan on suunniteltava ja ennakoitava työvirta hyvin, mutta tahtituotannon vuoksi resurssien ja muutosten hallinta on jatkossa helpompaa. Myös suunnittelun laatu paranee ja virheet pienenevät. Pääurakoitsija hyötyy hallittavammalla ja nopeammalla hankkeen läpiviennillä saamalla korkeammalla katteen. Tasainen tuotanto mahdollistaa paremman resurssien hyödyntämisen sekä pienentää hukkaa ja riskejä. Aliurakoitsijan työ on tasaisempaa ja uudelleen tekeminen vähenee, sillä työt voidaan tehdä kerralla valmiiksi (RIL, 2024, ss. 7-13).

4 Tutkimuksen esittely

Opinnäytetyöni on tutkimuspainotteinen. Tämän tyyppistä opinnäytetyötä käytetään työelämästä lähtöisin olevien ongelmien tutkimiseen, kun tavoitteena on ensisijaisesti tiedon tuottaminen ja koostaminen tutkimuksen kohteesta. Tutkimuksessa voidaan käyttää sekä määrällisiä että laadullisia menetelmiä tai näiden yhdistelmiä. Tällaisessa opinnäytetyössä perehdytään myös aiheen teoriaan ja keskeisiin käsitteisiin sekä esitellään aineiston keruun ja analysoinnin menetelmät (Valtonen; Karjalainen; Nylund; Riihimäki; & Vesterinen, 2025).

Tutkimuksen tulosten esittely on opinnäytetyön olennaisin osa. Tutkimuskysymyksiin vastaavat tulokset esitetään loogisena kokonaisuutena ja tarkoituksenmukaisesti jäsenneltyinä. Tutkimustuloksista tehdään johtopäätökset ja pohditaan kriittisesti tuloksiin vaikuttaneita tekijöitä. (Hämeen ammattikorkeakoulu, n.d). Tätä tutkimustapaa voidaan käyttää tietojen keräämiseen tutkimuskohteen jatkokehittämistä varten, mikä on kuitenkin opinnäytetyöstä erillinen hanke (Valtonen; Karjalainen; Nylund; Riihimäki; & Vesterinen, 2025). Tämä on juuri oman opinnäytteeni perimmäinen tarkoitus.

4.1 Tutkimusasetelma

Opinnäytetyössä tutkitaan kahta Hartelan käynnissä olevaa työmaata. Kummassakin kohteessa tutkitaan loppusuoran sisätöiden sujuvuutta. Kohteiden työsisältö on molemmissa sama lukuun ottamatta kohteen A kylpyhuonetöitä. Tahtituotanto toteutetaan kohteissa eri urakkahinnoittelumalleilla.

Molemmissa kohteissa keskitytään loppusuoran töihin. Loppusuora on Hartelan kehittämä termi ja tarkoittaa käytännössä sisävalmistusvaiheentöitä kalusteasennuksesta loppusiivoukseen. Muita työmailla tehtäviä töitä ei tässä opinnäytetyössä huomioida.

4.1.1 Kohde A

Hartela rakentaa Päijät-Hämeeseen kuusikerroksiseen vuokra-asuntotalon, jossa on alle 40 asuntoa, ja niiden keskipinta-ala on hieman yli 50 neliometriä. Yksiportaisen talon rakentaminen on aloitettu kesällä 2024 ja se valmistuu kesällä 2025. Taloon tulee asuntojen lisäksi kerhotila ja yhteissaunaosasto, sillä asunnoissa ei ole huoneistokohtaisia saunoja. Hanke toteutetaan KVR-urakkana eli Hartela huolehtii koko rakennushankkeen toteuttamisesta mukaan luettuna kokonaiskoordinaointi ja suunnittelu.

Kohteessa loppusuoran työt toteutetaan pääsääntöisesti yksikköhintamallilla muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Tahtituotannon suunnittelu ja toteutus tehdään ilman ulkopuolista apua. Kohteessa käytetään kahdeksan tunnin tahtiaikaa.

4.1.2 Kohde B

Hartela rakentaa kuusikerroksisen asuintalon pääkaupunkiseudulle. Hartelan tavoitteena on edistää vähähiilistä rakentamista ja tämä kuusikerroksinen talo onkin A-energialuokan kohde. Kohde sisältää 60–80 asuntoa ja sen huoneistoala on hieman alle 3000 neliometriä. Rakentaminen käynnistyi keväällä 2024 ja rakennus valmistunee vuoden 2025 aikana.

Hartela käyttää kohteessa apunaan konsulttiyritystä, joka on hankkinut käytettävät työkalut, sekä alihankintayritykset, joita on yhteensä viisi kappaletta. Näiden yritysten kautta tulee viisitoista työntekijää ja kaksi harjoittelijaa. Kaikki työt laskutetaan tuntiperusteisesti. Hartela käyttää kohteessa neljän tunnin tahtiaikaa. Ennen tuotannon aloittamista uskottiin, että kohteen läpimenoajasta olisi mahdollista säästää yhdestä kahteen kuukautta tahtituotannon ansiosta.

4.2 Aineiston keruu ja analysointi

Keräsin aineiston kyselylomakkeen avulla. Lomakkeella oli aluksi informaatiokysymyksiä, joiden avulla selvitin vastaajan työnkuvaa ja yritystä eli oliko kyseessä Hartelan oma työntekijä vai aliurakoitsija. Näiden jälkeen tuli asiakysymyksiä eli varsinaisia

tutkimuskysymyksiä. Näiden avulla pyrin selvittämään tutkimuskohteen ongelmia ja erityispiirteitä. Näihin kysymyksiin linkittyi myös tutkimuksen teoriaa. Kysymyksiin oli annettu suuri vastaustila ja myös avoin vastauskenttä. Lomakkeen kysymyksiä pohdin yhdessä tilaajayrityksen edustajan kanssa. Tein kyselyn Microsoftin Formsilla ja lähetin linkin sähköpostitse lisäämällä vastaanottajien sähköpostiosoitteet piilokopiokenttään. Kaikki saivat liitteenä myös tietosuojailmoituksen.

Päädyin kyselylomakkeeseen taloudellisuuden, helppouden ja erityisesti ajankäytön vuoksi. Työmailla ei ole aikaa ylimääräisiin haastatteluhetkiin työpäivän aikana, mutta sähköiseen lomakkeeseen voi vastata milloin vain. Myös oman ajankäytön kannalta Formsiin tehty kysely säästi aikaa, sillä sain vastaukset vietyä suoraan Exceliin järjestelyä ja analysointia varten. Aineiston käsittelystä on kerrottu tarkemmin aineistohallintasuunnitelmassa (liite 1).

Kyselyn lisäksi pidin päiväkirjaa, johon kirjasin näkemäni ja kuulemiani havaintoja tutkimuskohteina olevilla työmailla. Minulla oli myös pääsy Hartelan järjestelmiin, joiden kautta pääsin näkemään työmaihin liittyviä perustietoja.

5 Tutkimuksen tuloksia

Kävin kummassakin tutkimuksen kohteena olevilla työmailla useita kertoja tammikuussa 2025. Tein havaintoja tapahtumista ja keskusteluista sekä otin valokuvia. Tapasin molemmissa tutkimuskohteissa kaikki tahtituotantoon liittyvät toimihenkilöt eli vastaava mestari, työmaainsinööri ja sisävalmistusvaiheen työnjohtaja. Kerroin opinnäytetyöstäni ja sen tarkoituksesta sekä kysyin heidän halukkuuttaan osallistua kyselytutkimukseen. Kysely tehtiin kahdessa osassa. Ensimmäisessä kyselyssä keskityttiin tahtituotannon suunnitteluun (liite 2) ja toisessa tahtituotannon etenemiseen (liite 3). Vastausprosentti oli sata kummassakin kyselyssä. Näiden lisäksi tein erillisen kyselyn vielä tahtituotantoon osallistuville työntekijöille (liite 4) saadakseni laajemman kuvan työn sujuvuudesta. Työntekijöiden vastaukset olivat varsin lyhyitä ja ytimekkäitä kummassakin kohteessa ja kyselyssä. Sen sijaan toimihenkilöiden vastaukset olivat laajempia ja teoreettisimpia.

Sekä kohteissa A että B vastanneilla toimihenkilöillä oli hyvin samanlainen tausta sekä kokemus tahtituotannosta. Jokainen vastaajista oli osallistunut opinnäytetyön tilaajayrityksen järjestämään koulutukseen. Muuta koulutusta tai varsinaista aikaisempaa työkokemusta tahtituotantoon liittyen ei kenelläkään ollut.

5.1 Kysely toimihenkilöille tahtituotannon suunnitteluun liittyen

5.1.1 Suunnittelun ja resurssien optimointi

Kohde A

Urakat toteutettiin yksikköhinnoina muutamia tuntitöitä lukuun ottamatta. Kohteessa tilatiin yhdeltä urakoitsijalta mahdollisimman suuria kokonaisuuksia, jolloin samalla saatiin häiriövaraa. Lisäksi pidettiin tärkeänä, että tahtituotantoon jätetään varaa suunnitelmien muutoksille ja pientä puskuria, jotta ongelmiin pystytään reagoimaan, vaikka tämä ei varsinaiseen tahtituotantoon välttämättä kuuluukaan. Työmaalta kerrottiin, että tahtituotantoa edeltäviin työvaiheisiin kaivattaisiin enemmän resursseja, sillä tahdissa korjaamisesta tulee hyvin vaikeaa tilan ollessa jatkuvasti työnalla valmistumiseen asti. Suuremmilla resursseilla voitaisiin ehkäistä syntyviä virheitä ja samalla helpottaa työnjohtajien kiirettä ennen tahtituotannon alkamista. Kiire johtuu edeltävien töiden määrästä, tahtituotannon tuomasta suuremmasta vaatimustasosta ja työnjohtajien suunnittelun tarpeesta alkavaa tahtituotantoa varten. Kohteessa logistiikkaa ja varastointia helpotti se, että viereinen tontti oli tyhjä ja työmaalle saatiin varastoitua suuria määriä materiaaleja. Tämä näkyy esimerkiksi kuvassa 3, joka on otettu kohteen pihasta.

Kuva 3. Säilytystilaa kohteessa A.



Kohde B

Kohteessa B tuotanto perustui tuntityömalliin, joka mahdollisti joustavan työntekijöiden hallinnan. Kohteessa hyödynnetyn konsulttiyrityksen apu koettiin tahtituotannon suunnittelua helpottavaksi, sillä yritys laati alustavan aikataulun, määritteli tahtivaunujen sisällön ja asetti työn laadulliset kriteerit. Suunnittelutyö tehtiin yhteistyössä Hartelan kanssa, jotta tahtituotanto saatiin sovittua kyseisen työmaan erityisvaatimuksiin. Suunnitelmassa otettiin huomioon tontin rajoitteet, varastointitilat sekä muut käynnissä olevat työt. Lisäksi konsulttiyritys määritteli tahtituotannon onnistumisen kannalta kriittiset laatukriteerit varastoinnille ja haalausprosessille.

5.1.2 Rakenteellisten ratkaisujen vaikutus suunnitteluun ja muut työmaan erityispiirteet

Kohde A

Kohteessa märkätilojen rakentaminen suunniteltiin toteutettavaksi ilman kylpyhuone-elementtejä. Märkätilojen rakentaminen vaati huomattavaa yhteensovittamista muiden työvaiheiden kanssa, mikä lisäsi suunnittelupainetta ja vaikeutti aikataulutusta. Ongelmaa lisäsi vielä kylpyhuoneiden lattiavalussa käytetty väärä massa, mikä lisäsi entisestään kuivumisaikoja. Jatkon kannalta koettiin, että kylpyhuone-elementit ovat välttämättömyys tahtituotannon kannalta.

Kohde B

Kohteessa märkätilojen toteutus ratkaistiin valmiilla elementeillä, mikä yksinkertaisti toteutusta ja suunnittelua merkittävästi. Kohteessa oli ongelmia välipohjien kuivumisessa käytettyjen kuorilaattojen vuoksi. Sähköistyksen osalta säädöt ovat myös jääneet toteuttamatta, koska rakennusta ei oltu tässä vaiheessa liitetty sähköverkkoon. Parannusehdotuksena tuli jatkossa suunnitella asunnot siten, että niissä käytettäisiin huoneistokohtaista ilmanvaihtoa, jotta säädöt saataisiin mukaan tahtituotantoon. Kohteessa varastointi ja materiaalien siirrot toteutettiin onnistuneesti hyödyntämällä välivarastointia. Kaikki tähän liittyvät toimenpiteet hoiti yksi alihankkijayritys kokonaisvastuullisesti. Ovitoimittajan kanssa ilmeni ongelmia, sillä kaikkia toimitukseen kuuluneita osia ei joka kerta saapunut välivarastolle. Lisäksi työmaalla ongelmaa aiheutti parvekelasien asennukset tahtituotannon ohessa. Mielenkiintoisena ehdotuksena tuli, että työmaavaiheen aloitus tai lopetus ajoitettaisiin siten, että ennen sisätyövaiheiden loppumista olisi jo tehty valmiiksi pihatytöt, jolloin säästettäisiin henkilöstökuluissa.

5.1.3 Työmaan yleiset käytännöt ja yhteistyö

Kohde A

Kohteessa A yleiset käytännöt, kuten palaverien järjestäminen ja yhteistyön koordinointi, eivät olleet vakiintuneet. Kohteen toimihenkilöt olivat kokeneet kohteen niin yksinkertaiseksi, että säännölliselle kokoontumiselle ei nähty tarvetta. Saaduissa vastauksissa korostettiin kuitenkin sitä, että työmaaorganisaation tulee olla selvillä jo mahdollisimman hyvissä ajoin.

Loppusuoran töiden suunnittelu aloitettiin keväällä 2024 kiireisessä tilanteessa, sillä suunnitteluun osallistuneet henkilöt vastasivat samanaikaisesti myös toisesta työmaasta. Suunnitelmat tarkentuivat syksyn aikana, kun edellinen työmaa saatiin valmiiksi ja lomat pidettyä. Samalla myös työmaaorganisaatio tarkentui. Jatkossa on ensisijaisen tärkeää, että kohteen toimihenkilöt ovat tiedossa jo hyvissä ajoin, jotta tahtituotannon suunnittelu helpottuu, kun on mahdollista suunnitella yhdessä.

Kohde B

Kohteessa B yleiset käytännöt ja yhteistyö olivat suunnitteluprosessin keskiössä. Säännöllisesti järjestetyt palaverit toimivat tehokkaana välineenä tiedonkulun ja päätöksenteon tukena. Näissä palavereissa käytiin järjestelmällisesti läpi suunnittelun keskeiset osa-alueet, kuten aikataulut, logistiikka ja resurssien hallinta. Selkeät ja johdonmukaiset toimintatavat varmistivat, että kaikki osapuolet olivat tietoisia suunnitelmien yksityiskohdista. Tämä edisti yhteistyön sujuvuutta ja paransi suunnittelun laatua merkittävästi. Keskitetty päätöksenteko auttoi ylläpitämään johdonmukaista toimintatapaa ja ehkäisi väärinymmärryksiä eri osapuolten välillä.

5.2 Kyselytutkimus toimihenkilöille tahtituotannon edistymisestä

5.2.1 Aikataulun hallinta ja työn sujuvuus

Kohde A

Loppusuoran töiden johtaminen sujui suurelta osin suunnitelmallisesti ja ilman merkittäviä viivästyksiä. Aikataulu oli selkeä ja näkyi kaikille osapuolille työmaalla, mikä helpotti

työnjohtoa ja varmisti, että työvaiheet etenivät järjestelmällisesti. Työntekijöiden keskinäinen kommunikointi ja työstä sopiminen oli keskeinen tekijä helpottamassa töiden etenemistä ja vähentämässä ylimääräistä koordinoitavuutta. Kohteessa tehtiin myös harkittuja muutoksia aikataulun ja työn sujuvuuden parantamiseksi, kuten tasoite- ja maalaustöiden siirto tahtivaunusta toiseen. Myös silikonityöt siirrettiin siivouksen jälkeiseen ajankohtaan, jotta kuivuminen olisi varmistettu.

Kohde B

Aikataulu pysyi tiukasta kiireestä huolimatta hallinnassa. Kiireetilanteet kuormittivat erityisesti sisäestaria, mutta hänen työpanoksensa mahdollisti aikataulun toteutumisen. Toisin kuin kohteessa A, kohteen B aikataulussa tuli vastaan enemmän yllättäviä tilanteita, kuten runsasta "pikkusälän" hankintaa vielä asennusvaiheessa. Tämä vaati työnjohdolta joustavuutta, mutta lopulta kaikki työvaiheet saatiin hoidettua suunnitelmien mukaan. Myös kielimuurit aiheuttivat viiveitä, sillä yhteisymmärryksen saavuttaminen vaati enemmän aikaa. Tämä korostaa tarvetta kiinnittää huomiota työntekijöiden kielitaitoon ja kommunikointiin tulevissa projekteissa.

5.2.2 Häiriöiden hallinta ja reagointi

Kohde A

Tässä kohteessa häiriöt olivat luonteeltaan pieniä ja helposti hallittavissa. Yksittäiset työntekijöiden poissaolot ja tekniset viat, kuten rakennushissin rikkoutuminen, saatiin hoidettua nopeasti. Esimerkiksi rakennushissin ollessa pois käytöstä, sisähissi otettiin tilapäisesti käyttöön. Työnjohtajien mukaan tekijöiden ja johdon välinen hyvä kommunikaatio oli ratkaisevassa roolissa häiriöiden nopeassa hallinnassa. Lisäksi työntekijöiden korkea motivaatio vähensi ongelmatilanteiden syntymistä. Häiriöiden määrä oli vähäistä, koska tahtituotanto oli loppuvaiheessa.

Kohde B

Häiriöitä ilmeni erityisesti työntekijöiden poissaolojen ja kielimuurien muodossa. Näitä ratkaistiin esimerkiksi käyttämällä monitoimimiestä poissaolojen paikkaamisessa. Merkittäviä haasteita liittyi myös materiaalien toimituksiin, sillä osa tavaroista jäi saapumatta välivarastoon, esimerkiksi liukuväliovien osat jäivät alkuperäisestä toimituksesta pois. Näihin ongelmiin reagoitiin nopeasti ilmoittamalla toimittajille, jotka

lähettivät puuttuvat osat suoraan työmaalle. Vaikka häiriöitä oli enemmän kuin kohteessa A, ratkaisut olivat tehokkaita ja mahdollistivat töiden jatkumisen. Häiriöiden määrä johtui suurelta osin siitä, että vierailuhetkellä tahtituotanto oli vasta käynnistymässä ja kohteessa A oltiin jo hyvin pitkällä.

5.2.3 Logistiikka ja varastointi

Kohde A

Kohteen haasteet liittyivät erityisesti materiaalogistiikkaan ja varastointiin. Materiaalit säilytettiin ulkona lämmitetyissä konteissa, mikä oli toimivaa, mutta parantamisen varaa nähtiin materiaalien suojauksessa ja siirrettävyydessä. Työnjohto ehdotti, että tulevaisuudessa materiaalit voitaisiin varastoida talon sisällä, esimerkiksi alakerran asuntoja hyödyntäen, jolloin ne olisivat paremmin säältä suojassa ja helpommin saatavilla. Sisähissin korottaminen nousi esiin tärkeänä kehitysideoana, sillä se mahdollistaisi korkeiden materiaalien, kuten komerokaappien, kuljetuksen säältä suojassa ja lisäisi logistiikan joustavuutta.

Kohde B

Materiaalogistiikka oli merkittävä haaste. Välivaraston käyttö toi mukanaan ongelmia, kun kaikki toimitukset eivät saapuneet täydellisinä. Tällaisissa tilanteissa toimitusten puutteet havaittiin usein vasta työmaalla, mikä aiheutti lisäviiveitä. Ratkaisuehdotuksena esitettiin, että välivarastolla voitaisiin ottaa käyttöön tarkempi dokumentointi, kuten toimituserien valokuvaaminen, mikä auttaisi havaitsemaan puutteet ajoissa. Kohteessa B korostettiin myös työnjohto- ja logistiikkaprosessien kehittämistä. Kalusteiden jako ja asennus ehdotettiin siirrettäväksi aikaisempaan vaiheeseen, mikä nopeuttaisi loppusuoran töitä.

5.3 Työntekijöiden mietteet tahtituotannon edistymisestä

5.3.1 Työntekijät kohteessa A

Työntekijöiden palaute oli pääasiassa positiivista kalusteasentajia lukuun ottamatta. He kertoivat, että tahtituotannon takia työn nopeus oli kasvanut liian suureksi ja he pelkäsivät laadun kärsivän. Sähköasentajat puolestaan kertoivat, että työntekijöiltä oli vaadittu tavallista enemmän, jotta oli pysytty vaaditussa aikataulussa. Työntekijät kertoivat myös,

että heidän työtehtävänsä olivat ajoittain muuttuneet alkuperäisestä suunnitelmasta. Muutokset kuitenkin tapahtuivat siten, että he suorittivat vain niitä töitä, jotka kuuluivat urakkasopimuksen mukaisesti saman yrityksen tehtäviin. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että listoittaja saattoi esimerkiksi osallistua laminaattiasennukseen. Putkiasentajat ja laminaattiasentajat eivät olleet täysipäiväisesti kyseisellä työmaalla.

Ainoa merkittäviä haasteita aiheuttanut tahtivaunu oli "laminaatti". Työvaiheen eteneminen aikataulua edellä johti tilanteeseen, jossa ryhmälle järjestettiin urakkaan kuulumattomia tehtäviä esimerkiksi parvekkeiden varusteiden asennuksia. Tämän lisäksi työ keskeytettiin yhdeksi päiväksi viikossa. Näillä keinoilla työ saatiin pysymään aikataulussa.

Tahtituotantoon osallistui Hartelan puolelta haalaja ja siivoaja. Kohteessa kaikki työntekijät olivat suomenkielisiä, mikä helpotti kaikkien työskentelyä. Hartelan työnjohtajiin ja organisointikykyyn oltiin tyytyväisiä.

5.3.2 Työntekijät kohteessa B

Työntekijöiden näkemys tahtituotannosta ei ollut yhtä positiivinen kuin kohteessa A. Lähes kaikki työntekijät kertoivat, että työ etenee heidän mielestään liian kovaa vauhtia, mikä aiheuttaa suurta kiirettä. Asuntojen vaihtelevat työmäärät olivat rasittaneet työntekijöitä siten, että välillä odotettu edistymisvauhti oli liian suurta, mutta toisinaan ylimääräistä aikaa jäi liikaa. Tätä oli tasapainotettu työtehtävien vaihtelulla. Koska kaikista työntekijöistä veloitettiin tuntiperusteisesti, oli työtehtävien vaihtaminen hyvin helppoa. Työntekijöiltä tuli paljon parannusehdotuksia, esimerkiksi oviaisennusvaunun vaihtaminen ennen laminaattiasennusvaunua, jolloin mahdollisesti säästettäisiin hieman aikaa laminaattiasennuksen ajasta. Kävin parannusehdotukset läpi konsulttiyrityksen kanssa, mutta muutoksia työjärjestykseen ei tehty. Kohteessa työskennelleet työntekijät ja työnjohtajat kokivat kielimuurin ongelmaksi. Kohteen työntekijöistä vain nokkahenkilö ja moniosaaja osasivat suomea. Keskusteluja käytiin englanniksi usein tulkin tai käännösohjelman avulla.

5.4 Omat havainnot

Kävin molemmilla verrattavilla työmailla useasti alkuvuodesta 2025. Kohteessa A vierailin ensimmäistä kertaa torstaina 2.1.2025, jolloin tutkin tahtituotannon suunnittelua. Palasin kohteeseen 20.1.2025, jolloin tahtituotanto oli saatu käyntiin, vaikka pientä hakemista

työtapojen suhteen oli vielä havaittavissa. Kohteessa B vierailin ensimmäistä kertaa 7.1.2025. Tällöin tutkin takautuvasti tahtituotannon suunnittelua ja seurasin tuotannon etenemistä. Osa asunnoista oli vierailuhetkenäni jo valmiina, joten näin asuntoja kaikissa työvaiheissa.

Työmailla liikkuessani kirjasin jatkuvasti ylös näkemiäni ja kuulemiani havaintoja. Havainnointi osoittautui äärimmäisen tärkeäksi tutkimuksen kannalta, sillä se tarjosi käytännönläheistä tietoa työmaan päivittäisestä toiminnasta. Tällaiset havainnot täydensivät kyselytutkimuksen tuloksia ja toivat esiin asioita, joita ei olisi ollut mahdollista saavuttaa pelkästään kyselylomakkeiden avulla.

Havainnoinnin avulla pystyin tarkastelemaan muun muassa työn sujuvuutta, mahdollisia haasteita, työskentelytapojen eroja ja tahtituotannon vaikutuksia eri työvaiheissa. Lisäksi pystyin seuraamaan, kuinka työntekijät ja työnjohto reagoivat muuttuviin tilanteisiin ja miten eri urakamallit vaikuttivat työskentelyn rytmiin. Havainnoinnin kautta saadut tiedot tukivat tutkimuksen kokonaisuutta ja auttoivat muodostamaan realistisen kuvan tahtituotannon vaikutuksista kohteissa A ja B.

5.4.1 Kohde A

Työmaalla yleinen asenne tahtituotantoa kohtaan oli positiivinen. Menetelmän koettiin vähentävän työnjohdon kuormitusta, sillä tuotanto eteni järjestelmällisesti ilman jatkuvaa yksityiskohtaista ohjausta. Erityisen tärkeäksi nähtiin, että tietyt työvaiheet toteutettiin saman urakoitsijan toimesta, mikä vähensi viiveitä ja mahdollisti tehokkaamman koordinoinnin. Esimerkiksi laminaatti-, oviaasennus- ja listoitustyöt keskitettiin yhden urakoitsijan vastuulle, mikä joustavoitti työskentelyä, vaikka yksittäisten työvaiheiden kestot vaihtelivat. Projektin aikana tahtivaunujen sisällöt ja kestot kuitenkin vaihtelivat, ja tämän vuoksi joustoa varten varattuja puskureita jouduttiin hyödyntämään. Työntekijät sopivat usein keskenään työn suoritusjärjestyksestä, mikä osoittautui hyödylliseksi.

Kaikki urakoitsijat veloitettiin sitoutumaan tahtituotannon periaatteisiin jo sopimusta tehtäessä, eikä poissaoloja tai aikataulusta jäämistä sallittu. Urakoitsijoiden osallistuminen tahtivaunujen sisältöjen suunnitteluun lisäsi heidän sitoutumistaan prosessiin. Esimerkiksi urakoitsijoiden ehdottama työjärjestyksen muutos, jossa asuntoja rakennettiin poikittain kerrosten läpi alkuperäisen kerrosjärjestyksen sijaan, nopeutti työn etenemistä ja paransi tehokkuutta. Joustava ja reaaliaikainen suunnittelu mahdollisti käytännön haasteiden paremman hallinnan. Havaitsin myös, että yhtenäinen kieli ja toimintakulttuuri olivat

onnistumisen kannalta tärkeitä. Urakoitsijoiden keskinäiset keskustelut ja suunnitellusta aikataulusta poikkeavat pyynnöt haalajille koettiin parantavan prosessin sujuvuutta ja vähentävän viiveitä.

Vaikka tahtituotantoa pidettiin järjestelmällisenä, siitä saatavan ajan tai rahan säästöä epäiltiin. Työnjohdon mukaan aikataulun on oltava riittävän joustava, jotta muutoksiin voidaan reagoida ilman riskiä koko projektin viivästyisestä. Vaikka kohde on sujunut erityisen hyvin, tulevaisuudesta on herännyt huolta. Onnistumisen osasyynä on nähty tahtituotannon lisäksi tämänhetkisen vähäisen rakentamisen aiheuttama laaja urakoitsijatarjonta. Tulevaisuudessa, kun urakoitsijoita ei ole yhtä hyvin saatavilla, voidaan joutua valitsemaan heikompia urakoitsijoita, mikä voi vaikeuttaa laadun ja aikataulussa pysymisen varmistamista.

Tahtituotannon erityispiirteisiin liittyvät haasteet nousivat myös esiin. Tässä kohteessa tahtiaika oli kahdeksan tuntia, mikä koettiin hallittavaksi. Kuitenkin, jos tahtiaikaa lasketaan neljään tai kahteen tuntiin, ongelmat saattavat korostua. Tahtituotannossa on vain vähän aikaa korjata edellisten työvaiheiden virheitä, mikä tekee tarkkojen aloitusvaatimusten täyttämisestä haastavaa.

5.4.2 Kohde B

Tahtituotantoon osallistuneiden toimihenkilöiden kokemukset olivat pääosin positiivisia tulevien työvaiheiden suhteen. Perusidea, joka pohjautuu työn selkeään rytmitykseen ja tarkkaan aikataulutukseen, koettiin työn suunnittelua ja toteutusta helpottavana. Suunnitteluprosessi oli mennyt hyvin rennosti ja selkeästi, josta on osittain kiittäminen käytettyä konsulttiyritystä.

Tahtituotannon suunnittelusta vastasi ensisijaisesti kohteen työmaainsinööri, jota tuki vastaava mestari, sisätyömestari ja konsulttiyritys. Vaikka työ oli suunniteltu yhdessä, jäi sisätyömestarin tehtäväksi suunnitelmiin pohjautuva toteutus. Työmaan sisätyönjohtajan työtaakka oli melko suuri tahtituotannon alkamisen aikana, sillä alussa oli toisessa rapussa menossa aiempia sisävaiheen töitä ja ylemmissä kerroksissa oli käynnissä tahtituotantoon valmistautuminen. Toteutukseen jäi tahtitöiden osalta työntekijöiden ohjaamista sekä laadun ja yksityiskohtien toteutumisen valvontaa. Konsulttiyrityksen nokka oli tässä suurena apuna. Ohjaamista tapahtui jatkuvasti. Konsulttiyrityksen nokkahenkilö ja moniosaaja liikkuvat toistuvasti työntekijöitä huoneistosta ja työtehtävästä toiseen. Kohteessa työskentelevät kävivät jatkuvaa keskustelua työn edistymisestä ja aikataulussa

pysymisestä. Tällainen työnohjaus oli ensiarvoisen tärkeää, jotta työ edistyi häiriöttä. Ohjauksen tarvetta korosti erityisesti talon hankala muoto ja asuntojen koon suuri vaihtelu. Ohjauksessa huomioitiin tämä vaihtelu ja työvaihetta seuraavat työt. Ohjauksen keinona käytettiin esimerkiksi tehtävien siirtoa tahtivaunuista toiseen, jotta työkuormat tasoittuivat. Huonoon laatuun ja aikataulussa pysymättömyyteen puututtiin myös välittömästi.

Toimihenkilöitä huolestutti, että tahtituotannon käytöstä huolimatta, siitä ei saada toivottua hyötyä koko hankkeen osalta, sillä sisävalmistusvaiheen jälkeen on luvassa vielä autohalli- ja pihatyöt. Lisäksi tahtityöt aiheuttivat lisäkustannuksia suuremman työvoiman tarpeen vuoksi ja johtivat aikataulullisiin haasteisiin. Maalauksien valmistumisen jälkeen alkanut 1,5 viikon tauko viivästytti muita työvaiheita. Vaikka tauko oli välttämätön työvaiheiden päällekkäisyyksien estämiseksi, se vaikutti aikatauluun.

Kuivumisaikojen riittävyys oli myös keskeinen huomion kohde. Esimerkiksi yhdessä asunnossa havaittu liian kostea välipohja aiheutti huolta aikataulun pitävyydestä. Vaikka uskottiin, että välipohja ehtisi kuivua vaadittuun tasoon ennen seuraavaa työvaihetta, tilanne alleviivasi kuivumisaikojen huomioimisen tärkeyttä aikataulutuksessa. Rakennuksen hankala muoto aiheutti alussa myös laadullisia ongelmia, laminaattiasennus ja listoitukset olivat suunniteltua hitaampia, sillä työn vaativuus oli tavallista kohdetta huomattavasti suurempi.

Työmaalla oli vakiintunut käytäntö järjestää joka torstai tahtipalaveri, johon osallistuivat sekä työnjohto että työntekijät. Tämä käytäntö toteutui myös torstaina 23.1. Kokouksessa todettiin, että laminaattityö ja listoitukset olivat tahdin jäljessä suunnitellusta tahtiaikataulusta. Tilanne vaati välitöntä puuttumista, jotta työt eivät kasaantuisi. Kokouksessa keskusteltiin tilanteesta ja sovittiin, että seuraavana maanantaina, tiistaina ja keskiviikkona jäädään kahdeksi tunniksi ylitöihin, jotta aikataulu saataisiin kirittyä kiinni. Tilannetta helpotti se, että molempien työvaiheiden jälkeen tuli haalaus, jota oli helppo siirtää. Tilanteen ei uskottu toistuvan, sillä aikataulusta jäämisen uskottiin johtuvan kohteeseen tutustumisesta ja laatuvaatimusten asettamisesta. Ongelmaa oli lisännyt eräälle työntekijälle kertyneet sairaspöissaolot.

Kohteessa oli myös tapa pitää jokaisena perjantaina työnjohtajan viikkopalaveri tahtituotannon osalta. Pääsin itse osallistumaan kyseiseen kokoukseen perjantaina 24.1. Kokouksen asialistalla olivat työn laatu, aikataulu ja turvallisuus. Kokouksessa käytiin laajasti läpi työn tilannetta ja sovittiin työn jatkosta. Kyseinen tilaisuus auttoi tiedonkulussa ja varmisti sen, että kaikki tiesivät mitä tapahtuu. Kyseisessä tilaisuudessa oli myös

mahdollisuus käydä läpi esille nousseita ongelmia yhdessä. Tämänkaltainen kokouskäytäntö on ensiarvoisen tärkeä tiedonkulun kannalta. Tilaisuuteen osallistui kohteen vastaava mestari, työmaainsinööri, sisätöidenjohtaja ja työpäällikkö. Konsulttiyhtiötä edusti nokkahenkilö ja kohteen tahtisuunnittelusta vastannut henkilö.

Kohteen tahtituotantomalli oli kuin suoraan oppikirjasta. Perinteiset tahtiroolit oli toteutettu selkeästi, ja jokaiselle työntekijälle oli määritelty tarkasti omat tehtävänsä. Tämä selkeys vähensi huomattavasti työnjohtajan työtaakkaa. Työmaalla toiminut nokkahenkilö ansaitsee erityistä kiitosta oma-aloitteisuudestaan ja tehtäviensä erinomaisesta hallinnasta. Sama pätee moniosajaan. Haasteeksi nokkahenkilö nosti kielimuurin, sillä työmaalla ei aina pärjännyt pelkällä suomen tai englannin kielellä.

6 Kohteiden vertailu ja kehitysehdotuksia

Molemmat työmaat olivat hyvin organisoituja, vaikka tahtituotannon toteutus erosi toisistaan. Molemmilla työmailla oli omat kykynsä reagoida ongelmiin. Kohteessa A reagointi perustui aikataulun joustavuuteen ja kohteessa B reagointi perustui työvoiman joustavuuteen. Työmaissa oli suuria eroja jo suunnittelun osalta. Kohteessa A tahtituotanto oli suunniteltu työmaalla ilman ulkopuolista apua ja kohteessa B tahtituotanto oli suunniteltu konsulttiyritystä apuna käyttäen.

Kummallakin työmaalla tahtituotanto koettiin tervetulleeksi uudistukseksi, vaikka myönnettiin, että harjoittelua on vielä paljon edessä. Kohteessa A käytettiin 8 tunnin tahtiaikaa ja kohteessa B 4 tunnin tahtiaikaa. Kohteessa B tahtituotanto oli vasta käynnistymässä, kun taas kohteessa A oltiin jo hyvin pitkällä toteutuksessa. Työmaissa oli kuitenkin selkeitä eroja. Näitä on listattu taulukkoon 2.

Taulukko 2 työmaiden eroavaisuudet.

Työmaiden eroavaisuudet			
Ominaisuus	Kohde A	Kohde B	Lähde
Pääsääntöinen hinnoittelutapa	Yksikköhintamalli	Tuntityöt	Vastauslomake

Tahtituotannon suunnittelu	Suunniteltu työmaalla ilman ulkopuolista apua	Suunniteltu yhdessä konsulttiyrityksen kanssa	Vastauslomake
Reagointi ongelmiin	Perustui aikataulun joustavuuteen, tehtäviä muokattiin tarpeen mukaan	Perustui työvoiman joustavuuteen, työntekijöitä siirrettiin tehtävästä toiseen	Omat huomiot
Aikataulun hallinnan keinot	Selkeä aikataulu, mutta joustovaraa pidettiin tärkeänä	Tiukka aikataulu, jota hallittiin työvoiman siirtelyllä	Omat havainnot
Logistiikka ja varastointi	Varastointitilaa paljon	Välivarastointi, materiaalien toimitusongelmia	Vastauslomake
Tahtiroolit	Ei perinteisiä tahtirooleja	Selkeästi määritellyt tahtiroolit	Omat havainnot

6.1 Kohde A

Kohteen aikataulu oli väljempi, mikä mahdollisti työvaiheiden mukauttamisen ilman suurta aikataulupainetta. Työntekijät saattoivat joustavasti vaihtaa tehtäviä urakkasopimuksen sisällä. Tämä lisäsi työmaan sopeutumiskykyä ja helpotti työnjohtoa, mutta samalla tahtituotannon täysimittaista hyödyntämistä ei saavutettu. Tahtirooleja ei ollut selkeästi määritetty, vaan työjärjestys ja vastuualueet muotoutuivat urakoitsijoiden kesken. Suunnittelun ja ohjauksen puutteet näkyivät esimerkiksi siinä, että työmaan aikatauluun ja organisointiin liittyviä palavereita ei järjestetty säännöllisesti. Toimihenkilöiden mukaan työmaan yksinkertaisuus ei vaatinut tätä. Aikataulua pidettiin lähinnä suuntaa-antavana. Kohteessa tuotanto oli lähempänä tahdistettua tuotantoa kuin tahtituotantoa. Tahtituotannolla ei nähty olevan vaikutusta kohteen läpimenoaikaan. Kohteen A kehityskohteita on listattu taulukkoon 3.

Taulukko 3. Kehitettävää kohteessa A.

Kehitettävää kohteessa A	
Ongelma	Ratkaisu
Tahtituotannon suunnittelu uutta.	Hyödynnetään ulkopuolista konsultointia suunnitteluvaiheessa.
Työmaalta puuttui selkeät tahtiroolit	Määritellään selkeät tahtiroolit, kuten haalaja, nokkahenkilö ja moniosaaja.
Märkätilarakentaminen oli haastavaa ilman kylpyhuone-elementtejä.	Jatkossa käytetään valmiita kylpyhuone-elementtejä.
Asuntojen työmäärä vaihteli, mikä loi epätasapainoa.	Hyödynnetään tehokkaasti tahtirooleja tai muuten siirretään työntekijöitä.

Onnistumisia kohteessa A

- Kohteessa oli hyvät varastointimahdollisuudet ja muu logistiikka.
- Työnkuvat ja urakkarajat olivat selkeitä.
- Kommunikointi oli sujuvaa yhteisen kielen ansiosta.
- Urakoitsijoiden osallistuminen suunnitteluun paransi sitoutumista aikatauluun.
- Yksittäisiltä urakoitsijoilta oli tilattu mahdollisimman suuria kokonaisuuksia, jolloin samalla saatiin häiriövaraa.

6.2 Kohde B

Tahtituotantoa toteutettiin systemaattisesti, mikä varmisti työn etenemisen selkeässä rytmissä ja aikataulussa. Konsulttiyrityksen asiantuntijat vastasivat tuotannon suunnittelusta ja auttoivat päivittäisessä ohjauksessa, mikä kevensi työnjohdon kuormitusta ja varmisti suunnitelmien ja työn laadun. Nokkahenkilön ja moniosaajan roolit olivat keskeisiä työn sujuvuuden kannalta, sillä he pystyivät reagoimaan nopeasti haasteisiin, kuten työntekijöiden poissaoloihin ja materiaalitoimitusten viivästyksiin. Nokkahenkilön tehtävänä oli varmistaa, että työntekijät siirtyivät oikea-aikaisesti seuraavaan

työvaiheeseen, ja moniosaaja tasapainotti työkuormaa osallistumalla tarpeen mukaan eri tehtäviin. Tarkka aikataulu mahdollisti tehokkaan työskentelyn, mutta samalla se loi haasteita työn joustavuudelle. Työntekijät kokivat ajoittain kiirettä ja aikataulusta jouduttiin satunnaisesti poikkeamaan. Tämä edellytti nopeita ratkaisuja, kuten työvoiman siirtämistä tehtävästä toiseen tai pidennettyjä työpäiviä. Työmaalla oli kyky reagoida tällaisiin ongelmiin. Koska kaikki työntekijät suorittivat työtä tuntiperusteisesti ei töiden siirtely aiheuttanut minkäänlaista ongelmaa. Organisaatio toimi kuin joukkue. Kohteen B kehityskohteita on listattu taulukkoon 4.

Taulukko 4. Kehitettävää kohteessa B.

Kehitettävää kohteessa B	
Ongelma	Ratkaisu
Työn tahti oli joidenkin työntekijöiden mielestä liian kova	Työtehtävien kierrätystä ja ylitöitä voidaan käyttää kuormituksen tasaamiseksi
Kielimuurit vaikeuttivat työntekijöiden välistä viestintää.	Painotetaan suomenkielisiä urakoitsijoita ja opetetaan käyttämään tulkkausohjelmia
Asuntojen kokoerot aiheuttivat epätasapainoa työmäärässä	Siirretään työntekijöitä tai otetaan niitä lisää
Talotekniikan säädöt eivät mukana tahtituotannossa	Suositaan asuntokohtaista ilmanvaihtoa ja muutetaan aikatauluja

Onnistumisia kohteessa B

- Konsulttiyrityksen käyttö kevensi työnjohdon kuormitusta ja varmisti suunnitelmien ja työn laadun.
- Työmaalla oli selkeästi määritellyt tahtiroolit (nökkahenkilö, moniosaaja), jotka helpottivat työn organisointia.
- Tuntityömalli mahdollisti työvoiman joustavan siirtelyn eri tehtäviin.
- Jatkuva keskustelu työn edistymisestä.

- Säännölliset palaverit ja kommunikaatio työnjohdon ja työntekijöiden välillä paransivat tiedonkulkua.
- Työntekijät työskentelivät tuntiperusteisesti, mikä mahdollisti joustavan tehtävien siirtelyn ja paransi reagointikykyä kohdattaessa ongelmia.
- Organisaatio toimi yhtenäisenä joukkueena, mikä sujuvoitti työn etenemistä.
- Nokkahenkilö seurasi ja kontrolloi työn edistymistä, mikä varmisti suunnitelmien toteutumisen ja helpotti huomattavasti Hartelan työnjohtajien työtä.

7 Johtopäätökset

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että tahtituotanto voi sujuvoittaa työn etenemistä merkittävästi. Optimaalinen työn sujuvuus saavutetaan, kun suunnittelu aloitetaan riittävän ajoissa, työntekijät ovat perehdytettyjä ja työmaalla on selkeä, mutta joustava rakenne. Tämä saavutetaan helpoiten käyttämällä tuntityömallia. Tehokkuus näkyi myös siinä, että jokainen työntekijä kertoi, että työtä oli tarpeeksi, jos ei jopa liikaa. Tuntityömalli mahdollistaa joustavan työvoiman siirtelyn eri tahtivaunuihin, mikä vähentää työn katkoksia ja parantaa työmaan reagointikykyä. Tämä malli luo yhtenäisen "joukkueen", jossa tehtävät voidaan jakaa tilanteen mukaan, mikä helpottaa häiriöihin reagoimista ja aikataulun hallintaa. Myös nokkahenkilön ja moniosajaan käyttö tuotannon ohjauksessa auttoi tahdissa pysymisessä ja ongelmiin nopeasti reagoimisessa. Mielestäni tahtituotannon lisääminen sopii hyvin tilaajayrityksen tuottavuuden parantamisen ja työtapojen kehittämisen välineeksi.

Tämä vertailu osoittaa, että tuntityömalli tukee paremmin työn sujuvuutta ja kykyä reagoida muuttuviin tilanteisiin, kun taas yksikköhintamalli voi rajoittaa tahtituotannon tehokkuutta ja lisätä aikataulun hallinnan haasteita. Tämä johtuu siitä, että kaikki urakoitsijat eivät ole jatkuvasti työmaalla. Tästä aiheutuu viivettä ja vähemmän tehokasta resurssien käyttöä. Näistä syistä kohteessa B onnistuttiin mielestäni paremmin.

7.1 Jatkokehittäminen

Sain sekä toimihenkilöille että työntekijöille lähetettyjen kyselylomakkeiden sekä omien havaintojeni perusteella selville useita kehityskohteita. Kehityskohteita on kummastakin työmaasta, vaikka niitä ei ole eritelty tähän. Kehityskohteet olen kerännyt taulukkoon 5.

Taulukko 5. Jatkokehitysehdotuksia.

Jatkokehitysehdotuksia			
Kehitysidea	Kuvaus	Mahdolliset hyödyt	Liittyvät haasteet
Tuntityö perusteinen urakointi.	Mahdollistetaan työntekijöiden siirtyminen eri tehtäviin tahtivaunuissa työn etenemisen mukaan.	Lisää tehokkuutta, vähentää pullonkauloja ja minimoi tyhjäkäyntiä.	Edellyttää työntekijöiden osaamista ja moniosaajaa.
Toimintaketjut ongelmien sattuessa.	Kehitetään ketju, jolloin jokainen tietää miten tulee toimia ongelman sattuessa.	Pienen kynnyksen puuttumisella voidaan estää ongelmien kertaantuminen.	Monikielinen työympäristö vaikeuttaa kommunikointia.
Tahtituotantoa tukevien rakenteiden käyttö.	Suunnitellaan rakenteet siten, että esimerkiksi kuivumisajoista ei synny ajallista hukkaa. Käytetään kylpyhuone-elementtejä.	Ei jouduta odottamaan rakenteiden kuivumista tai muuttamaan työjärjestystä.	Voi sanella liiaksi minkälainen rakennuksesta tulee. Tämä ei muutenkaan aina mahdollista, jos on käytössä ulkopuolinen suunnittelija tai toteutetaan muiden suunnitelmia.
Työmaan kielimuurin hallinta.	Käytetään tulkkausohjelmia ja opetetaan niiden käyttämistä.	Parantaa kommunikaatiota ja vähentää virheitä.	Kaikilla ei ole kiinnostusta käyttää.
Logistiikan tehostaminen ja haalajaan vastuu.	Tarkempi toimitusten dokumentointi ja haalajaan vastuulle toimitusten tarkastus.	Vähentää viiveitä ja parantaa aikataulun hallintaa.	Vaatii uusia käytäntöjä ja haalajaan koulutusta.

Tässä tutkimuksessa kyselyvastauksista tuli esille joidenkin vastaajien epäily tahtituotannon hyödyistä. Tästä syystä jatkotutkimusaiheena voisi olla tahtituotannon tehokkuuden mittaaminen esimerkiksi kehittämällä käytännön mittareita onnistumisen arvioimiseksi. Toinen tutkimisen arvoinen asia voisi olla työntekijöiden kokemukset tahtituotannon vaikutuksesta työkuormaan ja työhyvinvointiin. Tutkimuskysymyksenä voisi olla: Kuinka kova tahti on mahdollinen ilman, että laatu kärsii tai työntekijöiden jaksaminen heikkenee?

7.2 Pohdinta

Aloitin opinnäytetyöprosessin syksyllä 2024, kun Hartelalta tuli ehdotus tutkimusaiheesta. Olin jo kesällä tutustunut tahtituotantoon työnjohtoharjoitteluni aikana, mutta aluksi suhtauduin menetelmään skeptisesti. Epäilin, että se voisi monimutkaistaa työmaan arkea ja lisätä työnjohdon kuormitusta. Prosessin aikana tehdyillä työmaavierailuilla havaitsin kuitenkin, että hyvin suunniteltuna tahtituotanto voi tehostaa työn organisointia ja vähentää hukkaa. Ennakkoluuloni osoittautuivat vääriksi, ja nyt ymmärrän paremmin menetelmän potentiaalin rakennusosalalla.

Opinnäytetyöprosessi oli nopea. Kävin tilaajayrityksen kanssa jatkuvaa keskustelua työn tavoitteista ja kerättävistä aineistosta. Koululta sain selkeät ohjeet edistymisen suhteen, ja koen seuranneeni niitä hyvin. Nopeasta aikataulusta huolimatta lopputulos vastaa mielestäni asetettuja tavoitteita ja tarjoaa työn tilaajalle hyödyllistä tietoa.

Suurin haaste oli tutkimusaiheen rajaaminen ja tutkimuskysymysten tarkentaminen. Tilaaja odotti saavansa opinnäytetyöstä laajan kokonaiskuvan tahtituotannon eri puolista, mikä vaikeutti aiheen rajaamista. Toiveena oli saada tutkimukseen mahdollisimman paljon tietoa, mutta tämä oli haastavaa, sillä opinnäytetyöllä on rajoitteensa. Kahden kohteen vertailu antoi tutkimukselle laajuutta, mutta samalla se tarkoitti sitä, että joitakin yksityiskohtia ja kehitysehdotuksia oli pakko jättää pois. Yhteen kohteeseen keskittyminen olisi mahdollistanut tarkemman analyysin, mutta toisaalta nyt tutkimus antaa kattavamman kuvan tahtituotannon erilaisista toteutustavoista.

Tutkimusmenetelmänä kyselytutkimus toimi hyvin. Vastausprosentti oli 100 %, mikä parantaa tulosten luotettavuutta. Kysymysten laadinnassa sain apua tilaajalta, mikä varmisti, että ne vastasivat yrityksen tarpeisiin. Microsoft Forms osoittautui hyväksi työkaluksi, sillä se mahdollisti vaivattoman vastausten keräämisen ja analysoinnin

Excelissä. Kuitenkin jälkikäteen ajateltuna joissakin kohdissa olisi voinut hyödyntää myös haastatteluja, jotta vastaukset olisivat olleet syvällisempiä ja niistä olisi saanut enemmän kontekstia.

Prosessi kehitti ammatillisia taitojani monella tavalla. Opin tutkimuksen tekemisestä ja aineiston analysoinnista, mutta erityisesti rakennusalan aikataulutuksen ja tuotannonhallinnan merkityksestä. Nyt ymmärrän paremmin, kuinka tärkeää on, että suunnittelu ja toteutus ovat linjassa keskenään ja kuinka tahtituotanto voi auttaa tässä. Koen myös kehittyneeni viestinnässä, sillä prosessin aikana jouduin neuvottelemaan ja kommunikoidaan eri tahojen kanssa sekä esittämään kysymyksiä, jotka tuottivat olennaista tietoa tutkimukselle.

Vaikka prosessi oli tiukka, se oli erittäin opettavainen. Opinnäytetyö ei ollut pelkästään tutkimus, vaan käytännönläheinen projekti, jossa pääsin kehittämään tahtituotannon toimintamalleja ja tarkastelemaan sen vaikutuksia suoraan työmailla. Jatkossa opinnäytetyön tilaaja voi hyödyntää tutkimuksesta saatua tietoa suunnitellessaan tulevia kohteita. Näin tutkimuksen tulokset voivat palvella paitsi tätä yksittäistä hanketta, myös laajemmin yrityksen tahtituotannon kehittämistä tulevaisuudessa.

8 Lähteet

- Aalto-yliopisto. (29. 1 2024). *Suomi johtaa rakentamisen tahtituotannossa, digitalisaatio on seuraava askel*. <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/suomi-johtaa-rakentamisen-tahtituotannossa-digitalisaatio-on-seuraava-askel>
- Fira. (n.d). *Tahtituotanto rakentamisessa*. <https://fira.fi/palvelut/rakentaminen/tahtituotanto/>
- Hartela. (2024). *Hartela Vuosiraportti 2023*. Hartela.
- Hartela. (n.d). *Ostamme tontteja*. <https://www.hartela.fi/fi/tietoa-meista/ostamme-tontteja/>
- Hartela. (n.d). *tietoa-meista/historia*. Hartela.fi: <https://www.hartela.fi/fi/tietoa-meista/historia/>
- Hämeen ammattikorkeakoulu. (n.d). *Opinnäytetyö*. <https://www.hamk.fi/opiskelijalle/opintojen-suunnittelu/opinnaytetyo/>
- LCI.fi. (28. 5 2015). *Tahtiaikatuotanto uudistaa tuotannonohjauksen*. <https://lci.fi/lean-rakennusallalla/menetelmakuvaukset/tahtiaikatuotanto/>
- Lehtovaara, J.;Seppänen, O.;Heinonen, A.;Tomunen, L.;Kulta, I.;Kujansuu, P.;& Grönvall, M. (2019). *Building 2030 - Takt in design and production final report*. Aalto University. https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2019-02/building_2030_tahti_suunnittelussa_ja_tuotannossa_loppuraportti_22.1.201.pdf
- Mölsä, S. (30. 12 2019). Mistä puhumme, kun puhumme tahtituotannosta? *Rakennuslehti*. <https://www.rakennuslehti.fi/2019/12/mista-puhumme-kun-puhumme-tahtituotannosta/>
- Mölsä, S. (7. 11 2019). Onko tahtituotanto työmaalle riski? – 25 mestarin kokemukset kertovat joustavuudesta ja laadun paranemisesta. *Rakennuslehti*, ss. <https://www.rakennuslehti.fi/2019/11/onko-tahtituotanto-joustamaton-riskikokeilu-building-2030-testasi-asian-pilottiprojekteissa/>.
- Mölsä, S. (28. 10 2020). Työmaakilpailu on kehittänyt rakentamista 35 vuoden ajan – valitsin nyt parhaista parhaimman työmaan. *Rakennuslehti*. <https://www.rakennuslehti.fi/2020/10/tyomaakilpailut-ovat-kehittaneet-rakentamista-ja-nostaneet-tyomaajohdon-arvostusta-listasimme-parhaat-tyomaat-ja-niiden-avainhenkilot/>
- Pöysti, J. (30. 9 2024). Pääekonomistin näkemys rakennusalan suhdanteesta on erittäin synkkä – ”Vapaaarahoitteinen asuntotuotanto ei ole lähdössä käyntiin”. *Kauppalehti*. <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/paaekonomistin-nakemys-rakennusalan-suhdanteesta-on-erittain-synkka-vapaaarahoitteinen-asuntotuotanto-ei-ole-lahdossa-kayntiin/a33c4834-8579-457d-817d-cf86964fd7b2>
- Ratu KI-6036. (2023). *Aikataulukirja 2024*. Rakennustieto. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/api/content/27394#page=1>
- RIL. (2024). *Tahtituotanto Opas 2/2024*. RIL Ry.

- Salminen, J. (18. 2 2021). Asiantuntijalta: Mitä uutta tahtituotanto tuo rakentamisen tuotannonohjaukseen? *Rakennuslehti*. <https://www.rakennuslehti.fi/2021/02/mita-uutta-tahtituotanto-tuo-rakentamisen-tuotannonohjaukseen/>
- Salminen, J. (2021). *Lean rakentamisessa : arvoa luovan rakentamisen periaatteet, menetelmät ja työkalut*. RIL ry.
- Seppänen, O.;Lehtovaara, J.;Lappalainen, E.;Uusitalo, P.;Hiitola, T.;Sahlberg, J.;& Jääsvuo, J. (2020). *Building 2030: Hajautettu työsuunnittelu*. Aalto-yliopisto.
- Sitedrive. (2024). *Onnistu tahtituotannossa – käytännön opas rakentajalle*.
- Sitedrive. (18. 1 2024). *Tahtituotannon perusteet: Miten ja miksi sitä tulisi harjoittaa työmaalla?* <https://sitedrive.com/fi/blogi/tahtituotannon-perusteet/>
- Sitedrive. (24. 9 2024). *Tuotannon johtaminen rakennushankkeessa – mitä se on ja miksi se kannattaa?* <https://sitedrive.com/fi/blogi/tuotannon-johtaminen-rakennushankkeessa/>
- Valtonen, M.;Karjalainen, A. L.;Nylund, M.;Riihimäki, T.;& Vesterinen, O. (25. 1 2025). *Osallistavan ja tutkivan kehittämisen opas 2.0*. <https://libguides.diak.fi/c.php?g=670543&p=4760648>

Liite 1. Opinnäytetyön aineistonhallintasuunnitelma

1 Tutkimusaineiston tallennus ja säilytys

Microsoftin Formsilla on tehty kolme erilaista kyselyä ja linkki niihin lähetetään sähköpostitse vastaajille. Saadut vastaukset siirrän Exceliin, jonka tallennan PDF-muotoon omalle koneelleni. Tämän jälkeen tuhoan Forms-lomakkeet vastauksineen, jotta materiaalia ei säilytettäisi internetissä. PDF-muotoista materiaalia säilytän vähintään vuoden ajan tutkimuksen valmistumisen jälkeen koneellani ja erillisellä muistitikulla. Kukaan muu ei pääse käsiksi tietoihin kuin minä. Minä itse suoritan aineiston keräämisen ja sen hallinnan.

2 Henkilötietojen ja arkaluonteisten tietojen käsittely

Aineistoa kerätään lähettämällä vastaajille linkki kyselylomakkeeseen sähköpostitse. Suostumuksena pidetään kyselyyn vastaamista. Ketään ei painosteta tai pakoteta vastaamaan kyselyyn.

Olen tutustunut HAMK:in sivuilla olevaan ohjeeseen, jossa määritellään henkilötiedot. Työn aikana tulen keräämään vastaajilta tietoja, joista heidät voi suoraan tunnistaa. Tulen myös keräämään tietoja, jotka ovat epäsuoria tunnisteita. Julkaistavassa työssä ei kerrota haastateltavista mitään tunnistettavaa. En myöskään nimeä työkohteita tarkemmin eli kohteita tai henkilöitä ei voida tunnistaa tai yhdistää Hartelan lukuisiin työmaihin. Kerättävät henkilötiedot ovat tutkimuksen kannalta kriittisiä, eivätkä ole liian arkaluonteisia kerättäviksi.

Tässä on linkki tietosuojailmoitukseen, jonka myös liitän haastateltaville lähtevään sähköpostiin.

[Tietosuojailmoitus.docx](#)

Lähetän linkin sähköpostitse lisäämällä vastaanottajien sähköpostiosoitteet piilokopiokenttään, jotta vastaajilla ei ole näkyvillä muiden vastaajien nimiä tai sähköpostiosoitteita.

Olen sitoutunut noudattamaan asiakirjoja alla olevan taulukon mukaisesti.

Asiakirja	Säilytysaika ja/tai paikka
Eettinen ennakoarviointilausunto	1 vuosi opinnäytetyön hyväksymispäivästä
Tutkimuslupa	1 vuosi opinnäytetyön hyväksymispäivästä
Opinnäytetyösuunnitelma	1 vuosi opinnäytetyön hyväksymispäivästä
Aineistonhallintasuunnitelma	Opiskelija tallentaa osana opinnäytetyötä
Tutkittavien suostumus osallistua tutkimukseen (=tietoon perustuva suostumus)	1 vuosi opinnäytetyön hyväksymispäivästä (riippumatta siitä missä muodossa suostumus on tallennettu)
Tietosuojailmoitus	Opiskelija tallentaa osana opinnäytetyötä
Suostumus henkilötietojen käsittelyyn	1 vuosi opinnäytetyön hyväksymispäivästä
Suostumus henkilötietojen käsittelyyn (=nimenomainen/tietoinen suostumus), erityisiin ("arkaluonteiset") henkilötietoryhmiin kuuluvat tiedot	1 vuosi opinnäytetyön hyväksymispäivästä
Saatekirje tutkimukseen osallistujille	Opiskelija tallentaa osana opinnäytetyötä

3 Opinnäytetyöaineiston omistajuus

Hartela Etelä-Suomi Oy omistaa opinnäytetyössä kerätyn aineiston ja opinnäytetyön tulokset.

4 Opinnäytetyöaineiston jatkokäyttö työn valmistumisen jälkeen

Opinnäytetyön aineistoa ei luovuteta jatkokäyttöön, sillä se sisältää tilaajan kannalta arkaluonteista materiaalia. Sitoudun säilyttämään opinnäytetyön aineiston turvallisesti vuoden itselläni. Tiedostan, että vuosi alkaa siitä hetkestä, kun opinnäytetyö on hyväksytty.

8.Miten sinä parantaisit prosessia? Tekisitkö jotain toisin?

9.Onko jo suunnitteluvaiheessa otettu käyttöön joitakin vakiintuneita käytäntöjä, kuten säännöllisiä palavereja? Tuntuvatko nämä kannattavilta?

10.Osaatko kertoa jotain muita keinoja, joilla parantaa toimintaa? Haluatko sanoa jotain muuta suunnitteluun liittyen?

11.Onko sinulla aikaisempia kokemuksia tai koulutusta tahtituotannosta?

12.Onko jotain muuta mitä haluaisit kertoa työn suunnitteluun liittyen?

Liite 3. Tahtituotannon seuraamiseen liittyvät kysymykset**Tahtituotannon seuraaminen, vaihe 2.**

Jokaisen henkilön vastaukset jäävät vain minulle. Tutkimuksessa ei olla kiinnostuttu yksittäisten henkilöiden mielipiteistä, vaan pyritään kehittämään prosessia. Painopisteenä on erityisesti työn sujuvuus. Kysymyksiin vastaamiseen kuluu muutama minuutti. Riittää, että jokaiseen kysymykseen vastaa muutamalla lauseella.

1. Työssä käytettävä sähköposti
2. Miten loppusuoran töiden johtaminen on sujunut?
3. Mikä on ollut hankalinta?
4. Missä asioissa on onnistuttu loppusuoran töiden johtamisessa?
5. Onko työt edenneet suunnitellusti? Mitkä ovat olleet suurimmat yllätyksen työn aikana?
6. Millaisia häiriöitä on tullut vastaan? Miten ne on tunnistettu ja miten niihin on reagoitu?
7. Tekisitkö jotain toisin seuraavalla kerralla? Mitä ja Miksi?
8. Onko toiminta ollut mielestäsi järkevää?

Liite 4. Työntekijöiden mietteitä**Työntekijöiden mietteet, vaihe 2.**

Antamasi vastaukset jäävät vain tutkimuksen tekijälle. Tutkimuksen tarkoituksena on kehittää toimintaa. Jokaiseen kohtaan riittää muutaman lauseen vastaus.

1. Työnkuva (haalaja, listoittaja jne.)?
2. Yritys?
3. Miten tahtituotanto on vaikuttanut omaan työhön?
4. Onko työssä esiintynyt ylimääräisiä taukoja tai tahtiin kuulumattomia töitä?
5. Onko työmäärä sopiva?
6. Muuta kerrottavaa?