



Veeti Hokkanen

Tahtituotannon hyödyntäminen asuntorakentamisessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

11.11.2025

Tiivistelmä

Tekijä: Veeti Hokkanen
Otsikko: Tahtituotannon hyödyntäminen asuntorakentamisessa
Sivumäärä: 27 sivua + 1 liitettä
Aika: 11.11.2025

Tutkinto: Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine: Talonrakennustekniikka
Ohjaajat: Lehtori Sakari Pesonen
Kehitysinsinööri Tommi Peuhkuri

Tahtituotanto on noussut keskeiseksi menetelmäksi rakennusalan tuottavuuden ja tehokkuuden parantamisessa. Perinteiset työmaat kärsivät usein aikataulu- ja kustannusongelmista sekä laadunvarmistuksen haasteista. Tahtituotanto pyrkii ratkaisemaan näitä ongelmia tarjoamalla systemaattisen tavan organisoida työmaatoimintoja, tehostaa resurssien käyttöä ja parantaa osapuolten välistä yhteistyötä.

Opinnäytetyössä tutkitaan, miten tahtituotantoa voidaan hyödyntää erityisesti asuntorakentamisen sisävalmistusvaiheessa. Työssä hyödynnetään aiempia tutkimuksia, asiantuntijahaastatteluja ja aikataululaskelmia. Aihe on ajankohtainen rakennusalan murroksen vuoksi, ja tutkimus tarjoaa mahdollisuuksia kehittää työmaan johtamista ja koko alan toimintamalleja.

Avainsanat: Tahtituotanto, Tahtiaika, Tuotannon ohjaus

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Veeti Hokkanen
Title: Utilization of Takt Production in Residential Construction
Number of Pages: 27 pages + 1 appendix
Date: 11 October 2025

Degree: Bachelor of Construction Management
Degree Programme: Construction Site Management
Professional Major: Professional Major Building Construction
Supervisors: Senior Lecturer Sakari Pesonen
Development engineer Tommi Peuhkuri

Takt production has emerged as a key method for improving productivity and efficiency in the construction industry. Traditional construction sites often suffer from scheduling and cost problems as well as challenges in quality assurance. Takt production seeks to address these issues by providing a systematic way to organize site activities, optimize the use of resources, and enhance collaboration between stakeholders.

This thesis examines how takt production can be applied particularly in the interior finishing phase of residential construction. The study makes use of previous research, expert interviews, and scheduling calculations. The topic is timely due to the ongoing transformation of the construction industry, and the thesis provides opportunities to develop site management as well as operational models for the entire sector.

Keywords: Takt production, Takt-time, Production control

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Mitä on tahtituotanto?	2
3	Tahtituotannon ja perinteisen tuotannon ero	7
4	Tahtituotannon hyödyt	9
4.1	Hankkeiden lyhyemmät kestot	9
4.2	Parempi laatu ja vähemmän virheitä	10
4.3	Työturvallisuus ja viihtyisyys	10
4.4	Tuottavuuden kasvu	11
4.5	Kustannussäästöt	11
4.6	Ennustettavuus	12
5	Tahtituotannon haasteet	12
6	Haastattelu	14
6.1	Johdanto haastatteluun	14
6.2	Haastattelu	15
7	Aikataulut ja niiden vertailu	20
7.1	Paikka-aikakaavio	21
7.2	Tahdistettu aikataulu	22
8	Yhteenveto ja oma pohdinta	25
	Lähteet	28
	Liitteet	
	Liite 1: Haastattelun kysymykset	

Lyhenteet

TPS: *Toyota Production System.*

Lean: *Lean Production System.*

JIT: *Just In Time.*

TTP: *Takt Time Planning.*

TPTC: *Takt Time Planning and Takt Control.*

LPS: *Last Planner System.*

1 Johdanto

Tahtituotanto on noussut yhdeksi keskeisimmäksi menetelmäksi rakennusalan tehokkuuden ja tuottavuuden kehittämisessä. Rakennustyömaat ovat perinteisesti kohdanneet haasteita aikataulujen pitävyydessä, kustannusten hallinnassa sekä laadunvarmistuksessa. Näihin haasteisiin pyritään vastaamaan tahtituotannon avulla. Tahtituotanto tarjoaa järjestelmällisen tavan organisoida työmaatoimintoja, optimoida resurssien käyttöä sekä parantaa yhteistyötä rakennushankkeen eri osapuolien välillä. [1].

Opinnäytetyön taustalla on tarve kehittää rakennustyömaan nykyisiä toimintamalleja. Työmailla kohdataan epäselviä prosesseja, turhaa odottelua ja osapuolien välisiä kommunikaatiokatkoksia. Tahtituotannon systemaattisuus auttaa näiden haasteiden ratkaisemisessa tarjoamalla selkeitä menetelmiä, jotka perustuvat jatkuvaan parantamiseen ja tuotannon kehittämiseen. Sen avulla voidaan varmistaa, että jokainen työvaihe etenee suunnitellusti ja resurssit hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti.

Työssä keskitytään selvittämään ja havainnollistamaan, miten tahtituotantoa voidaan hyödyntää rakennushankkeessa. Työ rajataan asuntorakentamisen sisävalmistusvaiheeseen, eikä työssä oteta kantaa rakentamisen muihin vaiheisiin. Työssä tutkitaan aikaisempia materiaaleja ja tutkimuksia, haastatellaan alan asiantuntijoita sekä suoritetaan esimerkkilaskelmia aikatauluista.

Aihe on ajankohtainen, sillä rakennusala on murroksessa. Tuottavuuden parantaminen on rakennustyömaiden- ja yritysten kannalta merkittävä asia ja siihen kiinnitetään jatkuvasti enemmän huomiota. Tämä opinnäytetyö tarjoaa mahdollisuuden osallistua työmaan johtamisen kehittämiseen ja tuoda esiin näkökulmia, jotka voivat vaikuttaa koko alan kehittymiseen.

Jatke on suomalainen, yksityisomisteinen rakennusalan konserni. Raken-
namme ja korjaamme pääkaupunkiseudun, Tampereen ja Turun alueilla koteja
ja työpaikkoja, joissa on hyvä olla ja elää. Meillä työskentelee noin 400 raken-
nusalan ammattilaista. Liikevaihtomme vuonna 2023 oli noin 412 miljoonaa eu-
roa. Vuonna 2009 perustettu Jatke on kasvanut yhdeksi Suomen suurimmista
rakennusalan yrityksistä. Palvelemme asiakkaitamme asunto-, toimitila- ja kor-
jausrakentamishankkeissa vahvan hankekehittämisosaisemmen tuella.
Olemme tiedolla johtamisen ja projektinhallinnan edelläkävijä. Teemme sen,
mitä asiakkaan kanssa on yhdessä sovittu ja pidämme kiinni sovituista aikatau-
luista ja kustannuksista. Meille vastuullinen liiketoiminta tarkoittaa kestävän ra-
kentamisen lisäksi myös hyvinvoivaa henkilöstöä. Tarjoamme työntekijöillemme
alan parhaan työntekijäkokemuksen. [2].

2 Mitä on tahtituotanto?

Tahtituotanto on monipuolinen toiminnanohjausjärjestelmä, joka kattaa useita
asioita. Se on kokonaisvaltainen tapa johtaa hankkeita, huomioiden esimerkiksi
suunnittelun, aikataulutuksen ja materiaalivirtauksen hallinnan. Tahtituotannon
päämääränä on parantaa radikaalisti tuotannon virtausta. Koska tahtituotanto
ottaa kantaa laaja-alaisesti hankkeen eri osa-alueisiin, se myös koskettaa kaik-
kia hankkeen osapuolia. Tahtituotannon keskiössä on tahtisuunnittelu, jonka
pohjalta muodostuu tahtiaikataulu. Tämä aikataulu määrittää missä ja miten tuo-
tannon tehtäviä suoritetaan sekä millaisilla resursseilla. [1].

Tahtituotanto juontaa juurensa autoteollisuudesta. Toyota kehitti Toyota Pro-
duction System (TPS) – tuotantomallin, joka sai alkunsa 1950-luvulla. Tämän
pohjalta syntyi Lean Production System (LPS), jota alettiin myöhemmin sovelta-
maan rakennusosalalla. Lean on toimintatapa, jonka tavoitteena on hukkan poista-
minen ja jatkuva parantaminen. Lean-ajattelun mukaan työn arvo määritellään
asiakkaan näkökulmasta. Kun työstä poistetaan kaikki turha, toisin sanoen
hukka, jää tilaa arvoa tuottavalle työlle. Asiakas on valmis maksamaan vain
tästä arvoa tuottavasta työstä. Lean-ajattelun periaatteita ovat myös ihmisten

kehittäminen ja johtamisen ulottaminen työntekijöihin ja toimittajakumppaneihin asti. Päämääränä on saada jokaisesta työntekijästä ja sidosryhmän jäsenestä täysi potentiaali irti, jotta päästään edistämään yhteistä päämäärää. Tahtituotanto pohjautuu monilla tavoilla Lean-ajatteluun. [3].

Tahtituotanto tunnetaan kansainvälisesti nimillä Takt Time Planning (TTP) ja Takt Time Planning and Takt Control (TPTC). Näiden mallien kehityksen avainasemassa ovat olleet tutkijat Iris Tommelein ja Adam Frandson Yhdysvalloista. Maailmalla rakennusteollisuuden parissa tunnetaan myös Last Planner System (LPS), joka on Yhdysvalloissa kehitetty Lean-ajattelun menetelmiin pohjautuva järjestelmä. Last Planner System keskittyy rakennustuotannon ennustettavuuteen ja projektitiimin keskinäisen vuorovaikutuksen kehittämiseen. Tässä menetelmässä tiimi työskentelee tiiviissä yhteistyössä päämääränään lyhentää läpimenoaikoja ja seurata tuotannon toteutumista. [4].

Tahtituotannon ydin on tahtiaika, joka luo hankkeelle yhtenäisen ja tasaisen rytmien. Kun eri ihmiset, tehtävät ja työvaiheet etenevät samassa rytmissä, työstä ja sen etenemisestä tulee ennakoitavampaa ja tehtävien välinen hukka-aika vähenee tai poistuu kokonaan. Tehtävien välinen rytmi ja oikea-aikaisuus saa aikaan virtauksen, jota voidaan verrata taiteilijan ”flow”-tilaan. Tämä tarkoittaa systemaattista ja sujuvaa etenemistä ilman häiriöitä tai keskeytyksiä. Tahtituotanto pyrkii juuri tähän ja sen keskeisimpiä piirteitä ovat oikea-aikaisuuden suo-
siminen kiireen sijaan, tekemisen tehostaminen sekä virheiden minimointi. [1].



Kuva 1, Tahtituotannon peruskäsitteet. [1].

Rakennushankkeessa tahtituotantoa käyttämällä rakennettava kohde pilkotaan pienempiin palasiin, joita kutsutaan tahtialueiksi. Näillä alueilla tapahtuvia työpaketteja kutsutaan tahtivaunuiksi. Tahtivaunut järjestetään työjonoihin, joita taas kutsutaan tahtijunaksi. Tavoitteena on, että tahtialueilla etenevät työjonot kulkevat tasaisesti samassa tahtiajassa. Riippuen hankkeesta tahtiaika voi olla esimerkiksi yksi päivä. Edistyneet toimijat saattavat käyttää jopa tunnin mittaisia tahtiaikoja. Kun työpaketti valmistuu tahtialueella, seuraava työpaketti siirtyy alueella saumattomasti. Tällä tavalla tahtijuna jatkaa kulkuaan työpaketti kerrallaan suunniteltuun lopputulokseen. [3].



Kuva 2, Tahtituotanto päivä/asunto tahdilla. [5].

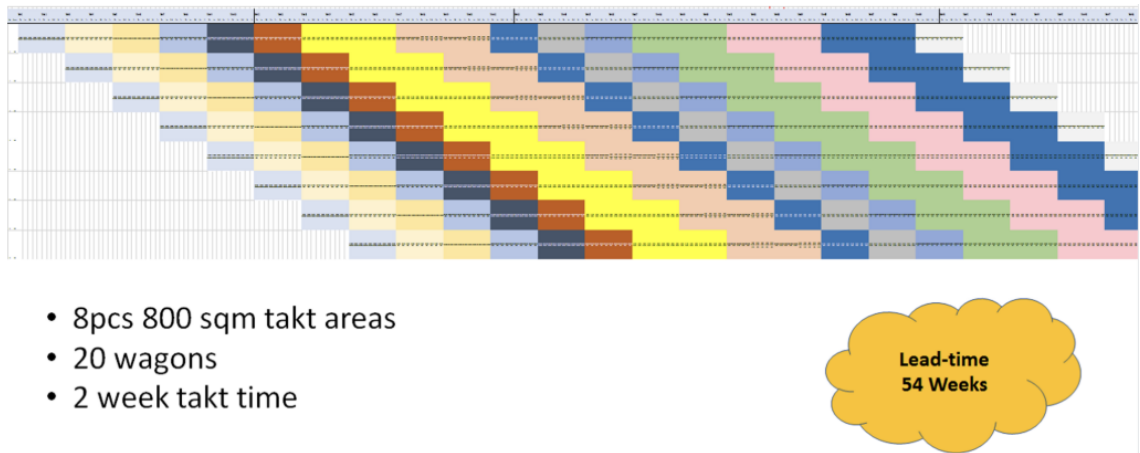
Tahtituotanto tukee jatkuvaa parantamista projektin aikana sekä eri projektien välillä. Koska tehtävien virtaus tuo herkästi esiin virheet, voidaan niihin reagoida

nopeasti. Kun nämä häiriötilanteet ovat tunnistettu, seuraavissa hankkeissa niihin osataan varautua ja suorittaa paremmin. Vertauskuvallisesti kun orkesterissa yksi soitin ei noudata samaa tempoa, se erottuu joukostaan. Samalla tavalla rakennushankkeessa yhden tehtävän virhe erottuu herkästi, kun muut suorittavat yhtenäisesti ja samassa tahdissa. Dokumentaation ja datan keräämisen merkitys kasvaa ja pyrkimys on oppia jatkuvasti ja varmistaa, että vastaavat häiriötilanteet eivät toistu uudelleen. [1].

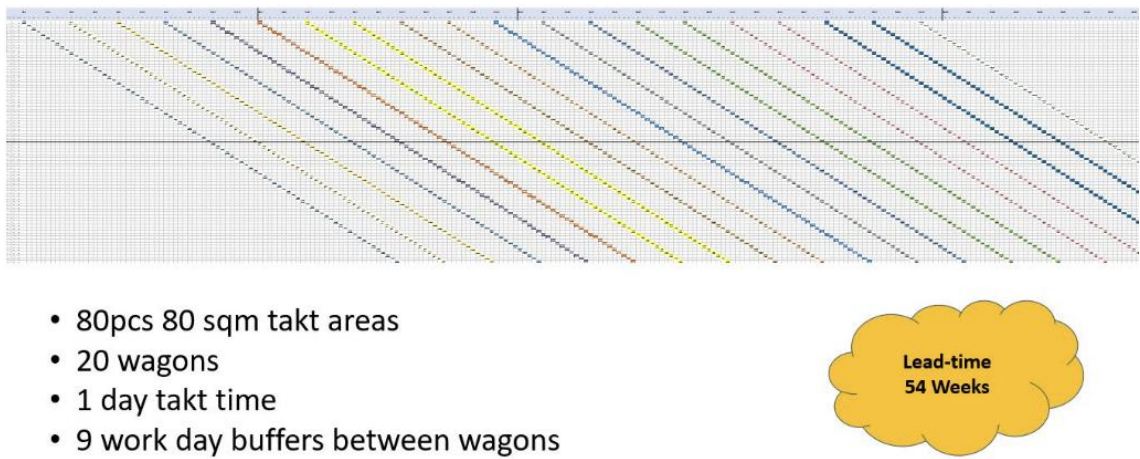
Seuraavassa kuvasarjassa (kuvat 3- 5) on esitetty tahtituotannon käyttämisen vaikutukset rakennushankkeen aikatauluun ja läpimenoajan lyhenemiseen. Ensimmäisessä kuvassa (kuva 3) aikataulu on muodostettu kahdeksalla tahtialueella, jotka ovat jokainen kooltaan 800 neliömetriä. Tahtivaunuja on kaksikymmentä ja tahtiaika on kaksi viikkoa. Kyseisen aikataulun kokonaisläpimenoaika on 54 viikkoa.

Tämän jälkeen esitetään kuva 4, jossa suurin muutos on tahtialueiden koossa. Tässä aikataulussa tahtialueita on 80 kappaletta, joista jokainen kooltaan 80 neliömetriä. Tahtivaunujen määrä on sama, mutta tahtiajan pituus on yksi päivä. Huomattavaa on, että näillä muutoksilla tahtien väliin muodostuu yhdeksän päivän aikapuskuri. Kokonaisläpimenoaika pysyy samana 54 viikkoa.

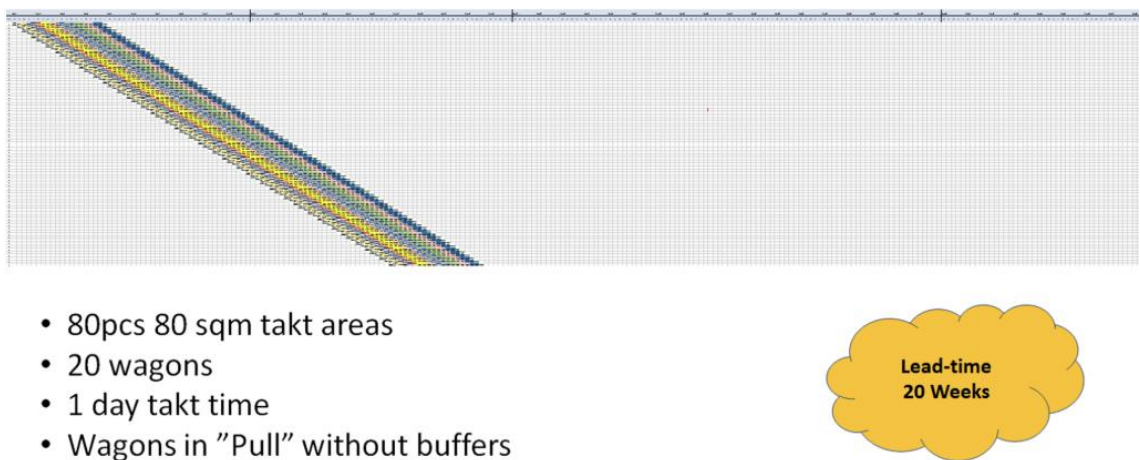
Viimeisessä kuvassa (kuva 5) tahtialueiden määrä ja koko, tahtivaunujen määrä ja tahtiaika pysyvät samana. Ainoana muuttujana on aikapuskurin poistaminen kokonaan. Huomataan, että kokonaisläpimenoaika pienenee radikaalisti kahteenkymmeneen viikkoon. Tässä esimerkissä korostuu tahtituotannon merkitys. Aikataulun läpimenoaikaa on mahdollista lyhentää huomattavasti, joka tuo hankkeelle, rakennusliikkeelle ja tilaajalle monia etuja sekä hyötyjä. [6].



Kuva 3. Aikataulu kahden viikon tahtiajalla. [6].



Kuva 4. Aikataulu yhden päivän tahtiajalla ja yhdeksän päivän aikapuskurilla. [6].



Kuva 5. Aikataulu yhden päivän tahtiajalla ja ilman aikapuskureita. [6].

3 Tahtituotannon ja perinteisen tuotannon ero

Rakentamisen aikataulusuunnittelussa paikka-aikakaavio on vakiintunut menetelmä ohjata tuotantoa, mutta tahtituotanto tuo esiin uusia näkökulmia ja käytäntöjä, jotka perustuvat toistuvien ja tarkasti suunniteltujen työvaiheiden tehokkaaseen suorittamiseen. Perinteisesti rakennushankkeessa tehtäviä suunnitellaan viikkotasolla, mutta tämä on tahtituotannolle liian pitkä aika. Tahtituotannossa tehtävät suunnitellaan päivätasolla tai jopa tuntitasolla. Työnsuunnittelun tarkkuus on seurausta työalueen pienestä koosta. Paikka-aika suunnittelun keskiössä ovat yksittäiset tehtävät kuten esimerkiksi väliseinätyö. Työn etenemistä mitataan vinoviivalla, jonka kaltevuuskulma kertoo työn nopeuden. Tahtituotannon tärkein tavoite on varmistaa, että työ etenee keskeytyksettä jokaisessa tilassa, jossa työskennellään. Tyhjää mestaa siis ei ole, vaan seuraava työtehtävä, eli tahtivaunu, siirtyy alueelle heti edellisen päätyttyä. [7].

Tahtituotannon ja perinteisen tuotannon merkittävämpiä etuja on se, että verrattuna jana-aikataulupohjaisiin suunnitelmiin ja menetelmiin tahtituotannossa keskitytään työkohteiden sijanteihin eli tahtialueisiin. Ajan ja tehtävien lisäksi huomioitava tarkka sijainti on yksi mahdollistava tekijä tuotannon virtauksen luomiseksi. Kun perinteisessä tuotannossa työtehtävän sijainniksi on esitetty esimerkiksi kerros, tahtituotannossa työn sijainti voi olla esimerkiksi tietyn asunnon kylpyhuone. [1].

Tahtituotannon peruseriaatteita on jakaa kohde pieniin osakokonaisuuksiin ja mitoittaa niissä olevat työsuoritteet samansuuruisiksi, jotka seuraavat systemaattisesti toisiaan. Työn virtauksen keskeytyminen halutaan välttää kaikin keinoin ja tässä korostuu laadukkaan ja perusteellisen suunnittelun merkitys. Tahtisuunnittelussa työtehtävien suoritus tehdään mahdollisimman ennalta-arvattavaksi ja eri työvaiheiden välisiä ristiriitoja pyritään välttämään tunnistamalla ne

etukäteen. Tämä on yksi Lean-ajattelun periaatteita, jossa ongelma pakotetaan esiin ennen kuin se aiheuttaa tuotannolle häiriöitä. Tahtisuunnittelu tehdään yhdessä työnjohtajan ja aliurakoitsijan kanssa, mikä estää myöhempiä sekaannuksia ja epäselviä tilanteita. Myös tämä on yksi Lean-ajattelun tunnusmerkkejä, koska yhteistyön merkitys kasvaa. [8].

Tahtituotannolla on pyrkimys suorittaa työtehtävät käyttäen resurssien pieniä eräkokoja. Tämä tarkoittaa sitä, että työmaalle tilataan materiaaleja pienemmissä erissä ja vain sillä hetkellä tarvittava määrä. Tätä mallia kutsutaan myös nimellä Just In Time (JIT). JIT vähentää varastoinnin tarvetta suosimalla materiaalien täsmätoimituksia. Täsmätoimitus tarkoittaa sitä, että tiettyjen työvaiheiden vaatimat materiaalit tilataan työmaalle tarpeen vaatiessa juuri oikeaan aikaan, jonka takia välivarastoinnin aiheuttama tilan tarve vähenee. Tuotanto suunnitellaan siis toteutettavaksi pienemmissä osakokonaisuuksissa. Pienempien eräkokojen käyttö vähentää työmaalla tehtävien siirtojen määrää, joka vie arvoa tuottavaa työaika. Työmaalla tavaran varastointi minimoidaan, jonka takia materiaaleja ei häviä tai tuhoudu käyttökelvottomaksi. Pienempien eräkokojen etuja on myös se, että tuotannon tarkastuspisteitä on enemmän, joka luo systemaattisuutta tuotantoon ja paljastaa mahdollisia virheitä, kuten virheellisiä materiaaleja ja näihin kyetään reagoimaan nopeasti ja ajoissa ennen tuotantoon siirtymistä.

Tahtituotannossa perinteisen tuotannon suosima aikapuskuri korvataan kapasiteettipuskurilla, joka tarkoittaa sitä, että työtä tehdään hieman vähemmän kuin teoreettisesti olisi mahdollista. Työpakettien sisälle varataan keskimäärin 15% puskuria. Tämän menetelmän ansioista työryhmällä on kapasiteettia ja mahdollisuuksia reagoida häiriötilanteisiin kuten sairastumistapauksiin. Siirtymä seuraavalle mestalle saadaan kuitenkin toteutettua saumattomasti eikä tyhjää mestaa jää. Mikäli työpaketin sisälle sidottu puskuri jää käyttämättä, työryhmä voi siirtyä varamestalle tahdin ulkopuolelle. Tämä voi olla esimerkiksi jokin rakennuksen yleinen tila. Vaihtoehtoisesti työryhmä voi käyttää ajan muulla tavalla hyödyksi esimerkiksi välineiden huoltamisella, kuitenkin pitäen huolta, että

seuraavalle mestalle siirtyminen suoritetaan suunnitellussa ajassa. Perinteisessä tuotannossa taas työtä tehdään sadan prosentin teholla ja työtehtävien väliin jää aikapuskuri. Tämä johtaa siihen, että tyhjää mestaa jää tai aikapuskuria käytetään väärin, eli työtä hidastetaan tarkoituksella, vaikka ajan voisi käyttää järkevämmiin. [8].

Kokonaisvaltaisen tilannekuvan ylläpitäminen työmaan edistymisestä korostuu tahtituotannossa, jonka takia päivittäisjohtaminen nousee suureen rooliin. Päivittäisjohtamisen palaverit ovat lyhyitä, 10-15 minuutin palavereja, jossa työnjohtajat ja asennusryhmän työnjohtajat tai nokkamiehet käyvät läpi päivän tavoitteet ja tilannekuvan. Palaverissa tulisi saada varmistus, että jokaisella työryhmällä on edellytykset suorittaa tehtävät ja siirtyä seuraavalle tahtialueelle suunnitellusti. Päivittäispalavereja voidaan täydentää pidemmällä viikkopalaverilla, mutta nämä intensiivipalaverit ovat tärkeä ohjauskeino tahdissa pysymisen kannalta. [1].

4 Tahtituotannon hyödyt

4.1 Hankkeiden lyhyemmät kestot

Tahtituotanto mahdollistaa rakennushankkeiden keston merkittävän lyhenemisen. Keskeinen syy tälle on tuotannon virtauksen optimointi. Kun työvaiheiden väliltä poistetaan hukkaa kuten odotusaikoja ja ylimääräisiä resurssien siirtoja, työtehtävät voivat seurata toisiaan tiiviisti ja järjestelmällisesti. Tällöin hankkeen kokonaiskesto lyhenee ilman, että yksittäisiä työvaiheita tarvitsee suorittaa kii-reellä tai hutiloiden. Lyhyemmät aikataulut nopeuttavat rakennuksen käyttöönottoa, jolloin tilaaja pääsee hyödyntämään tuotettaan aikaisemmin. Tämä hyöty korostuu myös korjaushankkeissa kuten linjasaneerauksissa. Lyhyempien haitta-aikojen ansiosta taloyhtiön osakkaat saavat asuntonsa nopeammin

käyttötarkoitukseen. Myös hankkeiden aiheuttamat häiriöt ympäröivän alueen käyttäjille jäävät pienemmiksi.

4.2 Parempi laatu ja vähemmän virheitä

Tahtituotanto parantaa rakennushankkeen laatua monilla tavoilla. Toiminnan-
ojauksen rytmitys paljastaa virheet nopeasti, jolloin niihin voidaan puuttua heti ja
varmistaa etteivät ne uusiudu. Tällöin virheet eivät kasaudu ja laatuvirheitä syn-
tyy huomattavasti vähemmän, kuin perinteisiä toimintamalleja hyödyntäen. Kun
jokaiselle työryhmälle luodaan edellytykset onnistumiseen ja resurssit ovat aina
oikeassa paikassa oikeaan aikaan, voidaan työvaiheet suorittaa kerralla laaduk-
kaasti kuntoon. Useampien osakohteiden tarkastuspisteiden takia virheet ja vi-
alliset materiaalit huomataan aikaisessa vaiheessa, joka laadunparantamisen
lisäksi vähentää uudelleentekemisen tarvetta ja siihen liittyviä kustannuksia. [1].

4.3 Työturvallisuus ja viihtyisyys

Työmaan työturvallisuus paranee, kun työn tarkka suunnittelu takaa sen, että
kaikki tarvittavat resurssit ja ovat kunnossa ennen työn aloittamista. Työryhmät
työskentelevät tasaisella kuormituksella ja ennakoivasti, joka johtaa kiireen ja
kaaoksen vähenemiseen. Tämä näkyy työturvallisuutta parantavana tekijänä.
Laadukkaasti organisoitu työmaa tarjoaa viihtyisän ja turvallisen työympäristön,
joka parantaa työhyvinvointia.

Tahtituotanto sekä vaatii että edistää yhteistyötä ja avointa kommunikaatiota
hankkeen sidosryhmien välillä. Työmaalla jokainen tietää työtehtävien tarkat si-
jainnit, jonka takia yllättävät tilanteet vähenevät ja yhteistyön merkitys kasvaa.
Tämä johtaa siihen, että epäselviä tilanteita saadaan karsittua pois, mikä lisää
työmaan sisäistä viihtyisyyttä.

4.4 Tuottavuuden kasvu

Tasainen tuotantorytmi ja virtaava tekeminen johtavat tuottavuuden kasvuun. Kun työmaa toimii suunnitelmallisesti ilman pitkiä odotusaikoja ja tarpeettomia keskeytyksiä, arvoa tuottava työ nousee keskiöön. Työntekijät voivat keskittyä ydintehtäviinsä ilman turhaa odottelua tai sekavuutta, mikä lisää työn tuottavuutta ja tehokkuutta. Parempi aikataulun hallinta ja resurssien kohdennettavuus mahdollistavat, että useampia hankkeita voidaan toteuttaa samanaikaisesti ilman, että resurssit ylikuormittuvat. Tämä johtaa rakennusliikkeiden ja urakoitsijoiden toiminnan optimointiin ja kilpailukyvyyn parantumiseen. Tuottavuuden kasvun myötä rakennusliikkeet pystyvät kasvattamaan kilpailukykyään markkinnalla, jossa hankkeiden lyhyemmät kokonaiskestot merkitsevät jatkuvasti enemmän. [9].

4.5 Kustannussäästöt

Tahtituotanto tuo hankkeille kustannussäästöjä monella eri tavalla. Hankkeiden lyhyemmät kestot pienentävät aikasidonnaisia kustannuksia kuten kaluston- ja maanvuokria sekä palkkakuluja. Lyhyempien läpimenoaikojen ansiosta ihmiset voivat siirtyä nopealla tahdilla työtehtäviin uusiin hankkeisiin, joka näkyy tuottavuuden kasvuna. Virheiden väheneminen ja resurssien tehokas käyttö pienentää kustannuksia ja hyvä suunnittelu varmistaa, ettei ylimääräisiä materiaaleja, varastoja tai yllättäviä palveluja, kuten konenostoja tarvita. Tahtituotannon käyttäminen tuo kustannussäästöjä myös tuleviin hankkeisiin, koska ennakoitavuus paranee ja hankkeen osapuolien kokemus uusista toimintatavoista kehittyy. Suuremmalla mittakaavalla tällä voi olla myös yhteiskunnallisia vaikutuksia, kun hankkeet valmistuvat nopeammin ja sujuvat kokonaisvaltaisesti paremmin ja laadukkaammin.

4.6 Ennustettavuus

Tahtituotannon tuomat hyödyt ja ominaisuudet tekevät rakennushankkeen kuluista tarkasti ennustettavan. Toistuva rytmi ja tuotannon vakiointi antaa työnjohdolle jatkuvasti tarkkaa tilannekuvaa, mitä tapahtuu, milloin tapahtuu ja missä tapahtuu. Urakoitsijoiden sitouttaminen tahtituotantoon pakottaa sitomaan resursseja työmaalle, jolloin vältytään työryhmien hyppimiseltä työmaalta toisella ja kommunikaatiokatkosten aiheuttamilta häiriöiltä. Tämän takia pääurakoitsijan työnjohto voi olla varmempi, että urakoitsija on työmaalla tarvittavaan aikaan. [10].

5 Tahtituotannon haasteet

Tahtituotannon käyttöönotto kohtaa merkittäviä haasteita, jotka liittyvät sopimusmalleihin, hankkeen osapuolten sitoutumiseen ja toimintakulttuurin muutokseen.

Perinteiset urakkasopimukset eivät automaattisesti tue tahtituotannon vaatimuksia. Usein sopimusasiakirjoista puuttuvat selkeät velvoitteet aikataulun tarkkaan seurantaan, ennakkosuunnitteluun ja tuotannonohjaukseen. Korostetaan, että pelkästään nimelliset muutokset sopimusmallissa eivät riitä, vaan tarvitaan konkreettisia lisäyksiä koskien työn seurantaa ja raportointivelvollisuuksia.

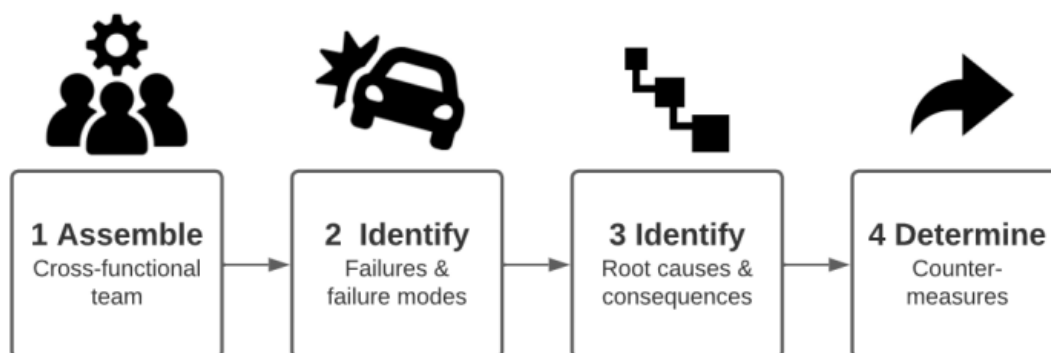
Useassa rakennushankkeessa tahtituotannon käyttöä haittaa osapuolten vähäinen sitoutuminen ja ymmärrys siitä, mitä menetelmällä tavoitellaan. Erityisesti aliurakoitsijat voivat kokea tahtituotannon hankkeessa uhkaksi, koska perinteisesti heidät on optimoitu yksittäisten tehtävien kautta, kun taas tahtituotannossa tärkeintä on koko hankkeen tehokkuus. Tämä aiheuttaa jännitettä, sillä tahtituotanto edellyttää yhteistyötä ja yhteisen rytmin noudattamista koko hierarkiassa. [10].

Keskeinen haaste liittyy myös tahtialueisiin ja aikataulun jäykkyyteen. Aikataulusuunnittelussa on varattava riittävästi puskuria erityisesti alkuvaiheessa, jotta rytmi ehtii vakiintua ja toimintamalli juurtua organisaatioon. Ilman tätä joustoa aikataulu saattaa osoittautua liian tiukaksi, mikä aiheuttaa tarpeetonta muokkamista ja heikentää suunnitelmallisuutta. Lisäksi tahtialueiden koko- ja lohkojako voivat olla hankalia optimoida käytännön olosuhteissa, jolloin esimerkiksi suuri lohkojako estää metodin tehokkaan hyödyntämisen pienemmissä, toistuvissa tehtävissä. [11].

Rakennusalalla vallitsee usein ”näin on aina tehty”- asenne, joka vaikeuttaa uusien toimintamallien omaksumista. Uudet työskentelytavat herättävät epäluottamusta tai pelkoa siitä, että työtehtävät ja vastuualueet muuttuvat. Tämä voi johtaa passiivisuuteen ja vastahakoisuuteen osallistua työntekoon tai sen suunnitteluun. Muutosvastarinta voi korostua erityisesti silloin kun uuden mallin toimintatavoista ja tavoitteista ei ole viestitty tarpeeksi selkeästi. Ilman selkeää viestintää ja toimintamallin omaksumista muutosvastarinta voi hidastaa koko hankkeen kulkua ja heikentää menetelmän tehokkuutta.

Tahtituotannon keskeiset menetelmät kuten rytmipohjainen suunnittelu, järjestelmällisyys ja resurssien tehokas käyttö ovat sen vahvuuksia, mutta samalla ne tekevät siitä erityisen herkän häiriöille ja odottamattomille ongelmille. Pienetkin poikkeamat aikataulusta voivat aiheuttaa ketjureaktion, joka heijastuu useisiin työvaiheisiin ja vaarantaa koko hankkeen etenemisen suunnitellussa rytmissä. [10].

Häiriöitä voivat aiheuttaa esimerkiksi henkilöstön kokemattomuus, materiaalien toimitusviiveet, resurssien saatavuusongelmat tai työmaan olosuhteiden vaihtelut, kuten myrskytuulet, jotka estävät nostojen suoritukset. Perinteisen rakentamisen tyyppinen aikapuskuri on valmis vastaanottamaan viiveet ja tarjoaa mahdollisuuden kirmiseen, mutta tahtituotannossa häiriöiden vaikutus on moninkertainen tuotannon toistuvuuden ja riippuvuuksien takia.



Kuva 6. Tahtituotannon ongelmien käännäminen osaamiseksi. [12].

6 Haastattelu

6.1 Johdanto haastatteluun

Rakennusalan toimintaympäristö on viime vuosina kokenut merkittäviä muutoksia, joissa keskeisiksi teemoiksi ovat nousseet tuotannon tehostaminen, parempi ennakoitavuus sekä suunnitelmallinen yhteensovittaminen eri työvaiheiden välillä. Näiden soveltaminen vaatii laajaa ymmärrystä ja tässä yhteydessä asiantuntijahaastattelu tarjoaa arvokasta näkemystä, siitä miten tahtituotantoa voidaan viedä käytäntöön.

Haastatteluun on osallistunut diplomi-insinööri ja rakennusalan yrittäjä Lauri Tomunen, joka on ollut mukana kehittämässä ja soveltamassa tahtituotantoa useissa projekteissa vuodesta 2018 lähtien. Hänen kokemuksensa kattaa sekä yksittäisten työmaiden tahtiaikataulujen laatimisen ja ohjaamisen että laajempien organisaatiotason mallien kehittämisen. Haastattelussa käydään läpi tahtituotannon käytännön soveltamista, onnistumisen edellytyksiä ja tulevaisuuden näkymiä rakennusalalla.

Haastattelussa viitataan Signe-hankkeeseen, joka on Jatke Toimitilat Oy:n urakoima hanke Helsingin ydinkeskustassa, Mannerheimintiellä. Osana hanketta puretaan vuonna 1967 valmistunut liike- ja toimistorakennus ja hankkeen

lopputuotteena on premium-tason uudistoimistorakennus, jonka kokonaislaajuus on 23 700 bruttoneliömetriä. Signe sijaitsee logistisesti äärimmäisen haastavalla alueella vilkkaasti liikennöidyn Mannerheimintien varrella. Hankkeen tilaajana on kiinteistösijoitusyhtiö Sponda. Lauri Tomunen on mukana hankkeessa konsulttina tahtituotannon suunnittelun ja toteutuksen osalta. [13].

Haastattelu on suoritettu sähköpostin välityksellä 21.2.2025.

6.2 Haastattelu

Lauri Tomunen on koulutukseltaan diplomi-insinööri ja toimii nykyisin yrittäjänä rakennusalailla. Tomusen ensikosketus tahtituotantoon tapahtui vuonna 2018. Hän kuvaa tätä vaihetta uransa kannalta merkittäväksi, sillä se avasi uuden tavan tarkastella tuotannonohjausta ja aikataulutusta. Ennen tätä hän oli työskennellyt perinteisissä projekti-insinöörin tehtävissä, joissa painopiste oli yksittäisten työvaiheiden suunnittelussa ja aikataulutuksessa.

Tomusen mukaan hänen kokemuksensa projekti-insinöörinä loi vahvan pohjan tahtituotannon ymmärtämiselle. Hän kertoo, että työssään hän laati tahtiaikatauluja ja ohjasi niitä työmaalla, mikä antoi käytännönläheisen kuvan siitä, miten aikataulut ohjaavat tuotantoa ja millaisia haasteita niihin liittyy. Myöhemmin hänen uransa eteni kehityspäällikön tehtäviin, joissa hän rakensi mallin, jonka avulla tahtituotantoa voitiin skaalata useille työmaille samanaikaisesti. Tämä vaihe syvensi hänen osaamistaan ja laajensi näkökulmaa yksittäisistä työmaista koko organisaation toimintamalleihin. Nykyisin hän toimii yrittäjänä, ja hänen työnsä painottuu kehitystyöhön ja käytännönläheiseen konsultointiin, jossa hän auttaa työmaita ottamaan tahtituotannon käyttöön ja kehittämään sitä edelleen.

Tomusen mukaan tahtituotannolla on useita merkittäviä hyötyjä rakennushankkeissa. Hän korostaa, että sen avulla voidaan saavuttaa tarkempi ja realistisempi aikataulutus, mikä vähentää turhia viiveitä ja työmaan tuotannon seisokkeja. Hän painottaa myös parempaa töiden yhteensovitusta- eri työvaiheet etenevät hallitusti rinnakkain ja peräkkäin, jolloin vältetään päällekkäisyyksiä ja resurssien hukkaa.

Lisäksi Tomusen mukaan tahtituotanto selkeyttää työmaan rakennetta ja luo rytmisiä tekemiseen. Säännöllinen ja rakenteellinen tuotannonohjaus tuo varmuutta niin työntekijöille, urakoitsijoille kuin tilaajalle. Kun tuotannonohjaus on kunnossa, helpottuvat myös tiedonhallinta ja päätöksenteko: tieto kulkee ajallaan ja oikeille henkilöille, ja ongelmiin voidaan reagoida nopeasti.

Lauri Tomunen väittää, että hyvin toteutettu tahtituotanto lyhentää usein hankkeen kokonaisläpimenoaika. Tämä ei johdu pelkästään siitä, että työt etenevät nopeammin, vaan myös siitä, että häiriöt ja odotusajat vähenevät. Kokonaisuus pysyy paremmin hallinnassa, ja projektin eri osat ja vaiheet tukevat toisiaan.

Vaikka tahtituotanto tuo monia hyötyjä, Tomunen muistuttaa, että sen käyttöönotto ei ole ongelmaton. Hänen mukaansa suurimmat riskit liittyvät muutosprosessiin ja uuden toimintamallin omaksumiseen. Hän varoittaa, että jos tahtituotanto otetaan käyttöön liian nopeasti ilman riittävää perehdytystä ja koulutusta, se voi aiheuttaa sekaannusta työmaalla. Työntekijät ja urakoitsijat voivat tehdä väärä oletuksia, mikä johtaa virheisiin ja ristiriitoihin.

Tomunen huomauttaa, että ongelmia voi syntyä erityisesti silloin, kun osa urakoitsijoista toimii edelleen vanhan mallin mukaan ja osa noudattaa uutta tahtimallia. Tämä aiheuttaa epäselvyyksiä jo tarjousvaiheessa ja voi heikentää yhteistoimintaa koko hankkeessa. Hän lisää, että tahtituotanto usein esiin myös sellaisia ongelmia, jotka ovat aiemmin pysyneet piilossa, kuten puutteita suunnittelun valmiusasteessa tai materiaalilogistiikassa. Tämä voi hänen mukaansa

olla aluksi lannistavaa työmaalla, mutta pitkällä aikavälillä se on välttämätöntä, jotta prosessit voidaan kehittää paremmiksi.

Tomunen painottaa, että tahtituotannon perimmäinen tavoite ei ole vain lisätä työvaiheiden tehokkuutta, vaan parantaa koko työmaan virtausta. Hänen mukaansa perinteisesti on keskitytty yksittäisten työvaiheiden nopeuttamiseen, mikä ei aina johda kokonaistehokkuuden paranemiseen. Tahtituotannossa sen sijaan tarkastellaan koko ketjua: miten työvaiheet linkittyvät toisiinsa ja missä kohtaa syntyy häiriöitä tai viiveitä. Hän kertoo, että kun tuotanto on hyvin hallinnassa, urakoitsijat voivat suunnitella työnsä paremmin ja välttää turhaa odottamista. Tämä parantaa myös työmotivaatiota ja työturvallisuutta, koska työmaa on selkeä ja ennakoitavissa.

Suomessa tahtituotannon osaamistaso vaihtelee Tomusen mukaan huomattavasti. Joillakin työmailla on käytössä hyvin edistyksellisiä malleja, kun taas toiset ovat vasta kokeiluvaiheessa. Yhtenäistä ja vakiintunutta toimintatapaa ei vielä ole. Tomunen kuitenkin korostaa, että osaaminen on kasvussa ja kehitys etenee nopeasti. Hänen mukaansa yhä useampi alan toimija on kiinnostunut tahtituotannosta ja valmiimpi ottamaan sen käyttöön.

Tomunen näkee kehityksen positiivisena, sillä jokainen uusi hanke tuo lisää kokemusta ja tietoa, joka hyödyttää koko alaa. Hän painottaa, että oppiminen on jatkuvaa ja parhaat käytännöt vakiintuvat vähitellen.

Tahtituotanto vaatii hankkeen eri osapuolilta uudenlaista ajattelutapaa ja tiivistä yhteistyötä. Hän suosittelee aloittamaan töiden yhteensovittamista ja aikataulutamisesta, jolloin logistiikan ja suunnittelun haasteet nousevat esiin jo varhaisessa vaiheessa. Perinteinen hankintalogiikka voi hänen mukaansa olla ristiriidassa uuden toimintamallin kanssa. Siksi suunnittelun aikataulut,

materiaalitoimitukset ja hankinnat on sidottava palvelemaan tahtiaikataulua. Tämä tarkoittaa, että koko hankkeen ohjaus pitää rakentaa tukemaan yhteistä rytmiä, ei vain yksittäisten työvaiheiden etenemistä.

Tomunen korostaa, erityisesti työmaan avainhenkilöiden merkitystä tahtituotannossa onnistumisessa. Työpäällikön, vastaavan työnjohtajan ja insinöörien on hänen mukaansa sitouduttava malliin alusta alkaen. Kun malli on otettu käyttöön, nousevat työnjohtajat ja aliurakoitsijat avainasemaan, sillä he vastaavat käytännön toteutuksesta. Tomunen sanoo, että oppiminen tapahtuu vaiheittain: ongelmia havaitaan käytännössä ja niihin reagoidaan seuraavissa projekteissa. Hän painottaa, että täydelliseen tahtituotantoon ei päästä ensimmäisellä kerralla, vaan kyse on jatkuvasta kehittämisestä.

Hankinnan näkökulmasta Tomunen pitää tärkeänä, että tahtiaikataulu laaditaan jo ennen sopimusten tekemistä. Näin sopimukset voidaan sitoa selkeästi työpaketteihin, jotka sisältävät sekä alueet että resurssit. Tomunen suosittelee, että maksuliikenne sidotaan tahtiaikatauluun, jolloin työstä maksetaan tahtijärjestyksen mukaan. Tämä kannustaa urakoitsijoita pysymään sovitussa tahdissa. Lisäksi urakoitsijoilta tulee vaatia osallistumista tahtituotannon mukaiseen ohjaukseen ja yhteistyöhön muiden osapuolien kanssa. Hän pitää hyvänä käytäntönä, että tahtituotannon toimintatavat kirjataan tarjouspyyntöihin, urakkaneuvotteluihin ja aloituspalavereihin. Näin varmistetaan, että kaikki osapuolet ymmärtävät hankkeen rytmin ja voivat mitoittaa työnsä oikein suhteessa muihin urakoihin.

Tomunen kertoo, että Signe-hankkeessa suunnittelu on edennyt vaiheittain. Ensin muodostettu Jatkeen näkemys työpaketeista ja tahtialueista, ja sen jälkeen aikataulu on validoitu yhdessä urakoitsijoiden kanssa. Tämä on hänen mukaansa hyvä esimerkki siitä, miten tahtituotantoa voidaan hyödyntää jo

suunnitteluvaiheessa.

Tuotannonohjaukseen on laadittu pelikirja, jossa on kuvattu toimintamalli ja palvelikäytännöt. Lisäksi tietomalli on jaettu tahtialueisiin, mikä mahdollistaa määrätiedon poimimisen suoraan mallista. Tomunen toteaa, että tämä tukee läpinäkyvyyttä ja varmistaa, että aikataulu perustuu oikeaan tietoon.

Yrityksille, jotka harkitsevat tahtituotannon käyttöönottoa, Tomunen suosittelee aloittamaan pienimuotoisella kokeilulla. Hänen mukaansa koulutukset ja suunnitelmat ovat hyödyllisiä, mutta todellinen oppiminen tapahtuu käytännön kokeilun kautta.

Tomunen kertoo usein laativansa ensimmäisen tahtiaikataulun nopeasti yleisai-
kataulun pohjalta ja järjestävänsä tämän jälkeen työpajan, jossa työjärjestelyitä tarkastellaan yhdessä. Tämä antaa hänen mukaansa konkreettisen ensikosketuksen tahtituotantoon ja auttaa työmaata näkemään sen hyödyt käytännössä. Monet työmaat aloittavat tahtituotannon sisävaiheesta, mikä on hyvä lähtökohta. Jos ulkopolista asiantuntemusta on saatavilla, kannattaa hänen mukaansa kuitenkin ottaa kaikki vaiheet mukaan, vaikka runkovaihe ei olisikaan täysin tahdissa. Muutoin on riskinä, että sisävaiheen tahdistus epäonnistuu, jos rungon ja pohjatöiden ennakoedellytykset eivät ole kunnossa.

Tomunen arvioi, että yritykset, jotka eivät lähde mukaan tahtituotantoon, menettävät kilpailukykyänsä viimeistään 2030-luvulla. Hänen mukaansa tulevaisuudessa menestyvät ne yritykset, jotka pystyvät hallitsemaan tuotantoprosessinsa työpaketeilla ja tahtituotannolla. Yritykset, jotka keskittyvät pelkästään vakioituihin tuotteisiin ja esivalmistukseen, joutuvat hänen arvionsa mukaan kaventamaan tuotevalikoimaansa ja menettävät joustavuutta.

Lopuksi Tomunen toteaa, että tilaajat asettavat yhä useammin vaatimuksia tahtituotannon hallinnasta, erityisesti yhteistoiminnallisissa hankkeissa. Hän kuitenkin huomauttaa, että tilaajat ovat usein varovaisia ottamaan kantaa työmaan

toteutukseen. Tämä voi hänen mukaansa johtaa tilanteeseen, jossa tilaajat ulkoistavat riskit mutta odottavat silti tahtituotannon hyötyjä, kuten lyhempiä läpimenoaikoja. Tomunen varoittaa, että tällöin pääurakoitsijan tahtiaikataulu jää helposti pelkäksi sisäiseksi tavoitteeksi, mikä heikentää koko mallin vaikuttavuutta.

7 Aikataulut ja niiden vertailu

Seuraavassa luvussa tarkastellaan rakennustyömaan sisävalmistusvaiheen aikatauluja. Tarkastelu keskittyy kahden erilaisen menetelmän – perinteisen paikka-aika-kaavion ja tahdistetun aikataulun esittämiseen ja vertailuun. Näiden aikataulumuotojen tutkimisella tavoitteena on tuoda esiin, millaisia vaikutuksia tuotannon tahdistuksella on työvaiheiden etenemisen, resurssien hallinnan ja tuotannon sujuvuuden kannalta. Aihetta havainnollistetaan käytännön esimerkillä, jossa tutkitaan kolmea tyypillistä sisävalmistusvaiheen työvaihetta: laminaattiasennusta, listoitusta ja väliovien asennusta.

Ensin esitetään perinteinen paikka-aikakaavio. Tämän jälkeen esitetään sama työvaihekokonaisuus tahdistetun aikataulun muodossa. Tahdistettu aikataulu perustuu tahtituotannon periaatteisiin, joiden tavoitteena on luoda tasainen ja ennustettava rytmi tuotantoon. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jokainen työryhmä suorittaa oman tehtävänsä ennalta määritellyssä ajassa ja siirtyy tämän jälkeen johdonmukaisesti seuraavalle tahtialueelle. Tahdistetun aikataulun avulla voidaan tarkastella, miten laminaattiasennus, listoitus ja väliovien asennus voidaan järjestää toistuvaksi ja vakioiduksi prosessiksi. Tämä mahdollistaa tuotannon tasapainoisen etenemisen sekä vähentää riskiä siitä, että työryhmät joutuvat odottamaan tilojen vapautumista tai kohtaavat muita aikataulullisia häiriöitä.

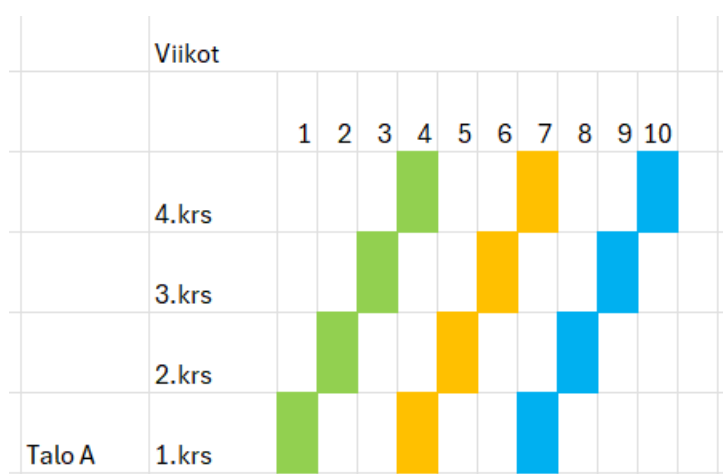
Kokonaisuutena seuraava luku havainnollistaa, kuinka aikatauluja optimoimalla ja työpaketteja pienentämällä voidaan lyhentää hankkeen kokonaiskestoa ja saavuttaa tuotannon tahdistamista yksinkertaisillakin keinoilla. Voidaan myös arvioida, minkälaisia riskejä puskurien poisto lisää hankkeelle.

Seuraavassa kuvasarjassa (kuvat 7-10) esitetään kuvitteellisia ja yksinkertais-tettuja aikatauluja työvaiheista laminaattiasennus, puuovien asennus ja listoitus. Kuvitteellisessa uudisasuntokohteessa on yksi rappu, neljä kerrosta ja 20 asuntoa. Jokaisessa kerroksessa on viisi asuntoa, jotka ovat samankokoisia ja asun-tojen rakenteissa on paljon toistuvuutta.

Aikatauluissa vihreällä merkityt solut esittävät laminaattiasennusta, oranssilla merkityt solut puuväliovien asennusta ja sinisellä merkityt solut listoitusta.

7.1 Paikka-aikakaavio

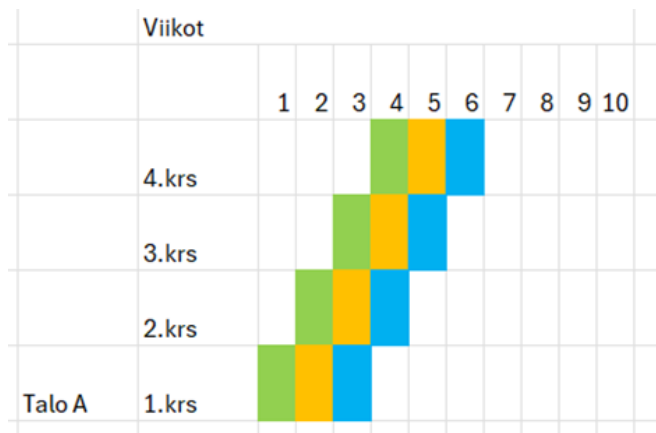
Seuraavassa kuvassa (kuva 7) esitetään paikka-aikakaavio 4-kerroksisen talon aikataulu työvaiheista laminaattiasennus, puuovien asennus ja listoitus. Jokai-sen työvaiheen alusta loppuun saattaminen kestää yhden viikon yhdessä ker-roksessa. Työvaiheiden välille on sidottu kahden viikon aikapuskuri. Aikataulun kokonaisläpimenoaika on kymmenen viikkoa.



Kuva 7. Aikataulu yhden kerroksen tahtialueilla ja yhden viikon tahtiajalla.

Poistamalla työvaiheiden väliset aikapuskurit voidaan lyhentää aikataulun koko-naisläpimenoaika. Tämä on esitetty seuraavassa kuvassa (kuva 8). Työvaihei-den suoritus alusta loppuun kestää edelleen yhden viikon yhdessä kerroksessa.

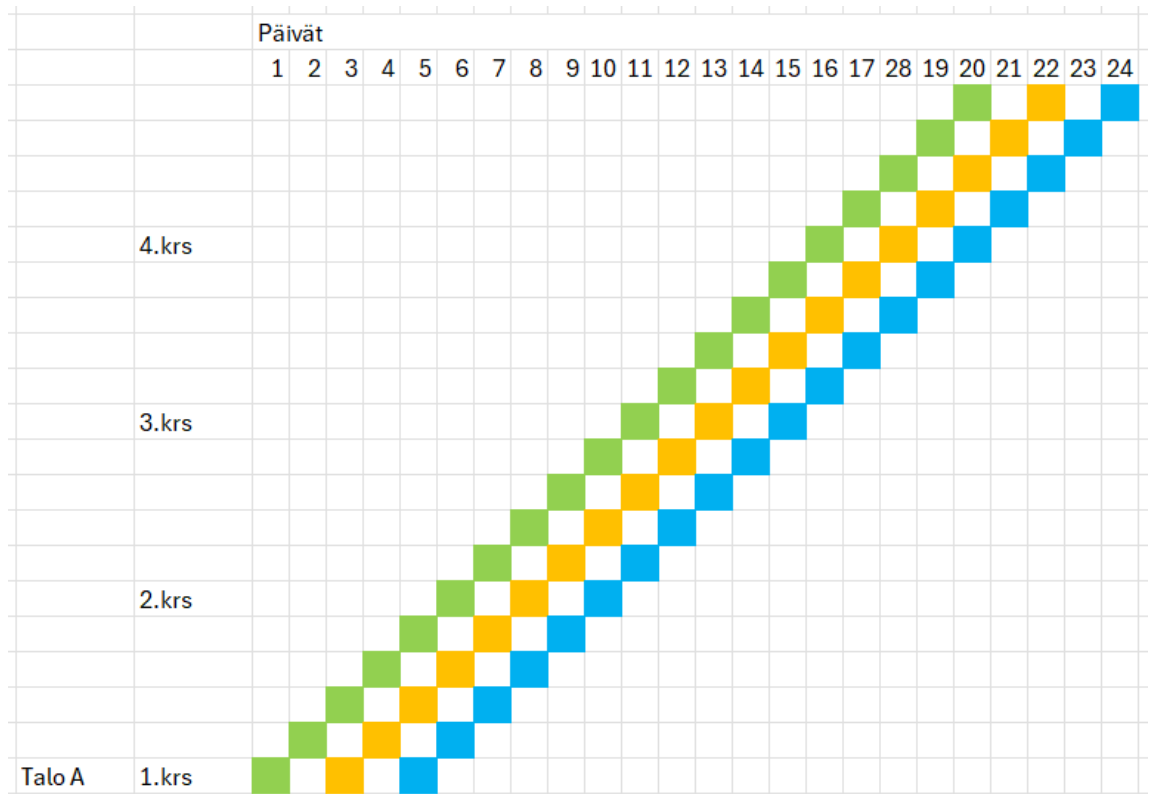
Aikapuskurien poisto työvaiheiden välillä on lyhentänyt aikataulun kokonaiskeston kymmenestä viikosta kuuteen viikkoon.



Kuva 8. Aikataulu yhden kerroksen tahtialueilla ja yhden viikon tahtiajalla. Aikapuskuri on poistettu.

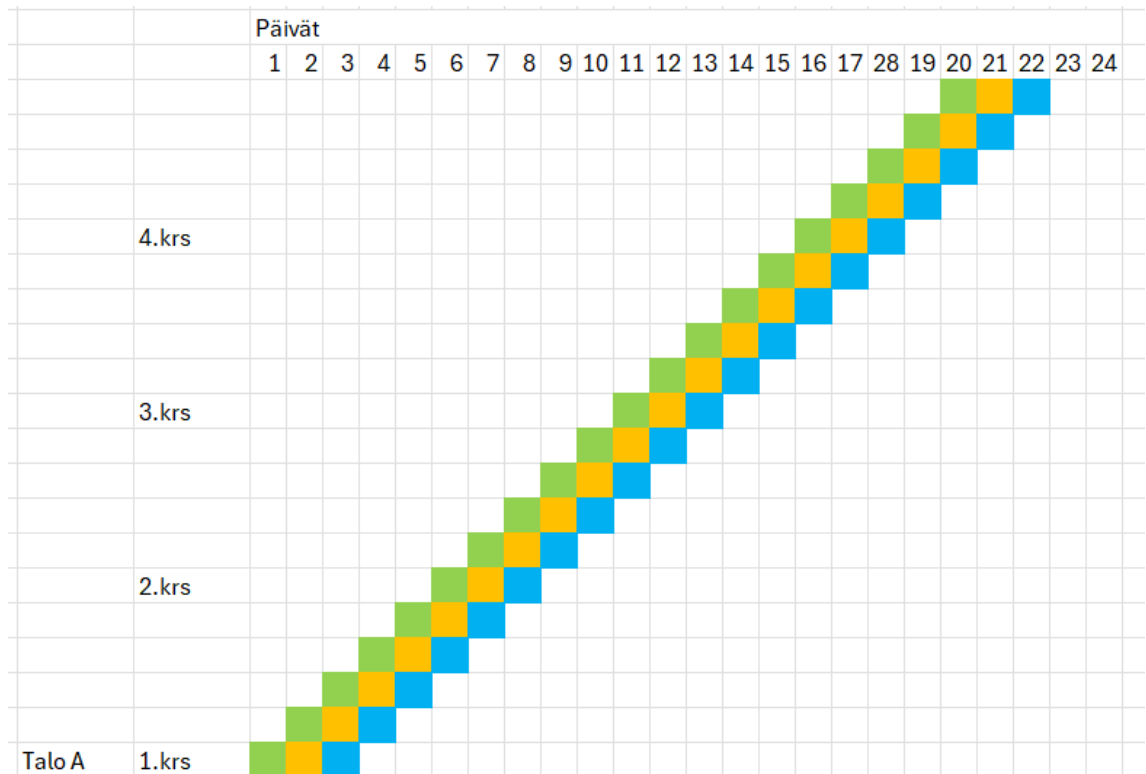
7.2 Tahdistettu aikataulu

Pilkotaan seuraavaksi työpaketit pienempiin osakohteisiin. Seuraavassa kuvassa (kuva 9) tahtialueen koko on muutettu yhdestä kerroksesta yhdeksi asunnoksi ja tahtiaika on muutettu viikosta työvuoroksi. Työvaiheiden väliin on jätetty yhden päivän aikapuskuri. Kokonaiskestoksi muodostuu 24 työvuorota, eli 4,8 työviikkoa. Pienimmillä osakohteilla aikatauluista muodostuu visuaalisesti tarkempia työkohteen sijaintien osalta.



Kuva 9. Tahdistettu aikataulu yhden asunnon tahtialueille yhden päivän aikapuskurilla.

Alla olevassa aikataulussa (kuva 10) on esitetty yksittäiset asunnon tahtialueet yhden päivän tahtiajalla. Aikapuskuri on poistettu kokonaan. Aikataulun läpime-
noaika on 22 työvuoroa, eli 4,4 työviikkoa.



Kuva 10. Tahdistettu aikataulu yhden asunnon tahtialueilla ilman aikapuskuria

Yhteenvetona yllä olevista kuvista voidaan todeta, että aikataulujen tahdistamisella käyttäen yksinkertaisia keinoja voidaan saavuttaa merkittäviä hyötyjä työvaiheiden läpimenoaikoihin. Poistamalla aikapuskurit työpakettien väliltä saadaan tuotantoon virtausmaista sujuvuutta. Tämä tosin edellyttää huolellista suunnittelua, edeltävien työvaiheiden onnistumista ja kapasiteettipuskurin lisäämistä työpaketteihin mahdollisten häiriöiden varalta. Tahtiajan lyheneminen asettaa urakoitsijalle selkeät tavoitteet työssä onnistumiselle. Tahtialueen muutos suuresta pieneen selkeyttää työkohteen sijaintia ja tuo aikatauluun selkeää visuaalisuutta, kun seuraava työkohte on tarkalleen tiedossa. Oman kokemukseni mukaan asuntorakentamisen sisävaihe on juuri hankkeen hektisimpiä aikoja, kun käynnissä olevia työvaiheita on paljon, materiaaleja siirtyy paljon ja loppusiivous lähenee. Jokainen viikko ja työvuoro ovat siis tärkeitä aikataulun ja hankkeessa onnistumisen kannalta. Tuotannon tahdistamisella voidaan siis saavuttaa merkittäviä etuja.

8 Yhteenveto ja oma pohdinta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia tahtituotannon mahdollisuuksia asuntorakentamisen sisävalmistusvaiheessa, miten tahtituotantoa lähdetään suunnittelemaan ja käyttämään sekä selvittää mitä hyötyjä tahtituotannosta voidaan saada rakennustuotantoon. Työssä hyödynnettiin aikaisempia tutkimuksia ja kirjallisuutta sekä haastateltiin alan asiantuntijaa. Omasta mielestäni nämä tavoitteet saavutettiin, vaikka tahtituotannon omaksuminen vaatii paljon työtä sekä käytännön kokemusta. Oma käsitykseni tahtituotannosta, sen mahdollisuuksista ja haasteista kehittyi huomattavasti tutkimuksen aikana.

Opinnäytetyöni aikana olen saanut mahdollisuuden perehtyä syvällisesti tahtituotannon periaatteisiin ja niiden soveltamiseen rakennusalalla. Tahtituotanto, eli lean-ajatteluun pohjautuva tuotannonohjauksen malli, jossa eri työvaiheet pyritään rytmittämään tasatahtisesti, on perinteisesti tunnettu valmistavan teollisuuden käytännöistä, erityisesti autoteollisuudesta. Rakennusalan projektit ovat kuitenkin luonteeltaan usein yksilöllisempiä, ja tämän vuoksi tahtituotannon soveltaminen herättää luonnollisesti sekä kiinnostusta että epäilyksiä. Tässä omassa pohdinnassani haluan avata näkemyksiäni tahtituotannon hyödyistä, riskeistä ja siitä, millaisissa tilanteissa sen käyttöönotto voi todella palvella rakennushankkeen tavoitteita.

Yksi selkeimmistä tahtituotannon eduista on sen kyky tuoda ennakoitavuutta rakentamisen tuotantoon. Rakennushankkeet kärsivät usein odottamattomista ongelmista ja aikataulujen haasteellisuuksista, mikä aiheuttaa lisäkustannuksia ja heikentää asiakastytyväisyyttä. Kun eri työvaiheet tahdistetaan tarkasti ja tuotantorytmi suunnitellaan huolellisesti etukäteen, voidaan vähentää odotusaikoja ja parantaa työmaalla tapahtuvan toiminnan virtausta. Tästä näkökulmasta tahtituotanto tuo rakennusprosessiin valmistavan teollisuuden tehokkuutta ja kurinalaisuutta.

Toinen merkittävä hyöty on parantunut yhteistyö eri urakoitsijoiden ja työntekijäryhmien välillä. Kun kaikki tietävät tarkalleen, milloin heidän osuutensa alkaa ja

päätyy, voidaan vähentää päällekkäisyyksiä ja konflikteja työmaalla. Tämä edellyttää toki selkeää viestintää ja jatkuvaa seuranta, mutta parhaimmillaan tahtituotanto voi luoda koko projektiryhmän yhteisen rytmin ja sitoutumisen aikatauluun. Tämä tukee lean-ajattelun peruseriaatteita, kuten hukkatyön minimoimista ja jatkuvaa parantamista.

Lisäksi tahtituotannon mahdollistama visualisointi ja standardointi voivat lisätä läpinäkyvyyttä ja tukea päätöksentekoa. Kun tuotantoa mitataan ja seurataan systemaattisesti, saadaan parempaa dataa siitä, mikä toimii ja mikä ei. Tämä voi auttaa myös oppimiskäyrän jyrkentämisessä tulevia projekteja varten.

Vaikka tahtituotanto tarjoaa monia houkuttelevia hyötyjä, siihen liittyy myös merkittäviä haasteita ja riskejä – erityisesti rakennusalan erityispiirteiden vuoksi. Rakentaminen on usein altis muutoksille, sääolosuhteille, materiaali- ja muille ennakoimattomille tekijöille, joita on vaikea sisällyttää täysin ennalta määrättyyn tahtiin. Tällaisessa ympäristössä liian jäykkä tuotannon rytmitys voi johtaa tehottomuuteen, jos yksittäinen viive kaataa koko ketjun aikataulun.

Toinen keskeinen haaste liittyy suunnittelun määrään ja laatuun. Tahtituotanto edellyttää poikkeuksellisen tarkkaa ja yksityiskohtaista ennakkosuunnittelua. Tämä puolestaan vaatii aikaa, resursseja ja osaamista, joita ei kaikissa organisaatioissa vielä ole. Esimerkiksi tahtialueiden jakaminen järkevästi vaatii hyvää tilallista hahmotuskykyä ja kokemusta käytännön työmaatoiminnasta. Liian suurpiirteinen tai huonosti laadittu tahtisuunnitelma voi jopa pahentaa tilannetta työmaalla.

Lisäksi tahtituotannon onnistunut käyttöönotto vaatii kulttuurista muutosta. Monilla työmailla työnjohtajat ja työntekijät ovat tottuneet joustavaan, reaktiiviseen tapaan toimia. Tahtituotanto taas vaatii kurinalaisuutta, aikataulussa pysymistä ja jatkuvaa palautteenantoa. Tämä muutos ei tapahdu hetkessä, ja voi aluksi aiheuttaa vastarintaa tai motivaation laskua, ellei muutosta johdeta huolellisesti.

Pohdittuani asiaa laajasti, uskon, että tahtituotannon käyttökelpoisuus riippuu hyvin paljon projektin luonteesta ja siitä, kuinka kypsä organisaatio on lean-

periaatteiden omaksumiseen. Rakenteiden toistuvuutta omaavissa kohteissa, kuten asuntorakentamisessa tai sairaalaprosjekteissa, joissa tilat ja työvaiheet ovat suhteellisen standardoituja, tahtituotanto voi tuoda merkittäviä etuja. Erityisesti pitkissä käytävämäisissä rakennuksissa, joissa työvaiheet voivat edetä "juna"-periaatteella, malli on erittäin toimiva.

Sen sijaan uniikeissa, monimutkaisissa tai paljon muutoksia sisältävissä projekteissa tahtituotannon jäykkyys voi muodostua haitaksi. Näissä tilanteissa ketteryys ja mahdollisuus mukautua ovat tärkeämpiä kuin täsmällinen rytmi. Onkin tärkeää, että tahtituotantoa ei nähdä itseisarvona, vaan työkaluna, jonka soveltuvuus arvioidaan tapauskohtaisesti.

Opinnäytetyöni tekemisen aikana olen tullut siihen johtopäätökseen, että tahtituotanto tarjoaa rakennusosalalle paljon potentiaalia, mutta sen käyttöönotto vaatii huolellista valmistelua, muutosjohtamista ja osaamisen kehittämistä. Parhaimmillaan se voi nostaa rakentamisen laatua, lyhentää läpimenoaikoja ja parantaa työmaan turvallisuutta. Väärin toteutettuna se voi kuitenkin johtaa lisääntyneeseen stressiin, epärealistisiin odotuksiin, kustannusten nousuun ja jopa projektin hidastumiseen.

Henkilökohtaisesti näen tahtituotannon potentiaalin. Tahtituotannon kokeileminen voi auttaa rakennusliikkeitä tunnistamaan omaa piilevää potentiaalia tuottavampaan tekemiseen. Se voi myös paljastaa aiemmin tunnistamattomia ongelmia, jotka kehityshaluisella asenteella voi ottaa huomioon tulevissa projekteissa. Se ei ehkä sovi kaikkiin tilanteisiin, mutta sen taustalla olevat periaatteet, kuten jatkuva parantaminen, virtaustehokkuus ja läpinäkyvyys – ovat sovellettavissa ainakin jossain vaiheessa rakennushanketta. Siksi uskon, että tahtituotanto voi toimia erinomaisena katalyyttinä rakennusalan kehitykselle kohti modernimpaa, tehokkaampaa ja tuottavampaa toimintamallia.

Lähteet

1. Lehtovaara Joonas, Hartikainen Unto. 2024. Tahtituotanto RIL-Opas 2/24. <https://ril.fi/tuote/tahtituotanto/>
2. Jatke. <https://jatke.fi/meista/>
3. Piirilä Elisa. Theseus 2023. Opinnäytetyö. Tahtituotantoon siirtyminen rakennushankkeella. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/794692/Piirila_Elisa.pdf?sequence=2&isAllowed=y
4. Otaki Naser. Theseus 2024. Insinöörityö. Tahtituotanto ja ajan hallinta rakennushankkeissa. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/791840/Otaki_Naser.pdf?sequence=2&isAllowed=y
5. Fira.fi https://fira.fi/palvelut/rakentaminen/tahtituotanto/?utm_campaign=Teollinen+rakentaminen&utm_term=tahtituotanto&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_ver=3&hsa_acc=2339402629&hsa_mt=b&hsa_src=g&hsa_cam=20800249151&hsa_grp=154652593174&hsa_tgt=kwd-887220909310&hsa_kw=tahtituotanto&hsa_ad=682043622361&hsa_net=adwords&gad_source=1&gad_campaignid=20800249151&qbraid=0AAAAAC_qcBK8XJXu0CET4lfuk8gjlFmI-&qclid=Cj0KCQjwxL7GBhDXARIsAGOcmlPCeNoZUKKJ6ig-poAOWCIPwmTMmRnLovkm-yzxaAHT-NslhFN6s0884aAmDeEALw_wcB
6. Mölsä Seppo. 2019 Rakennuslehti. Verkkoaineisto. Onko tahtituotanto työmaalle riski? <https://www.rakennuslehti.fi/2019/11/onko-tahtituotantouustamaton-riskikokeilu-building-2030-testasi-asian-pilottiprojekteissa/>
7. Salminen Juha. 2021. Salmicon, Verkkoaineisto. Mitä uutta tahtituotanto tuo rakentamisen tuotannonohjaukseen? <https://www.salmicon.fi/artikkelit/mita-uutta-tahtituotanto-tuo-rakentamisen-tuotannonohjaukseen/>
8. Lämsä Anssi, Theseus 2023. Opinnäytetyö. Tahtituotantokohteen seuranta ja ohjaaminen. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/794359/Lamsa_Anssi.pdf?sequence=2&isAllowed=y
9. Lehtovaara Joonas, Hartikainen Unto. A-Insinöörit. 2024. Verkkoaineisto. Tuottavuutta tahtituotannolla – neljä näkökulmaa. <https://www.ains.fi/artikkelit/tuottavuutta-tahtituotannolla-nelja-nakokulmaa>

10. Rajapuro Matias. Tahcon. 2025. Verkkoaineisto. Kohti Tahtituotantoa – Huomio nämä asiat sopimuksissa. <https://www.tahcon.fi/tahtiblogi/kohti-tahtituotantoa-huomioi-nama-asiat-sopimuksissa>
11. Päivä Ville. Theseus 2024. Opinnäytetyö, Tahtiaikataulun hyödyntäminen työmaalla. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/857052/Paiva_Ville.pdf;jsessionid=EFC54CD9C9211F65E000871559B044E6?sequence=2
12. Lehtovaara Joonas, Tommelein Iris, Seppänen Olli. Aalto University. 2022. Verkkoaineisto. How a takt plan can fail: applying failure: modes and effects analysis in takt control. https://acris.aalto.fi/ws/portalfiles/portal/87422861/Lehtovaara_et_al._2022_How_a_Takt_Plan_Can_Fail_Applying_Failure_Modes_and_Effects_Analysis_in_Takt_Control.pdf
13. Jatke. <https://jatke.fi/jatke-toteuttaa-spondan-mannerheimintie-14n-harvinaislaatuksen-uudisrakennushankkeen/>

Haastattelun kysymykset

Lyhyt esittely:

- Kuka olet?
- Nykyinen ammatti?
- Koulutustausta?

Mitä ajattelet yleisellä tasolla tahtituotannosta rakennushankkeissa?

- Mahdollisuudet/hyödyt
- Riskit
- Tehokkuus
- Osaamistaso tällä hetkellä

Mitä tahtituotanto (ja siinä onnistuminen) vaatii hankkeen eri osapuolilta sen eri vaiheissa?

- Tilaaaja, laskenta, hankinta, suunnittelu, työmaa, logistiikka
- Korostuuko jonkun tietyn vaiheen/osapuolen merkitys?

Miten tahtituotanto liitetään tehokkaasti hankintaan?

Miten tahtituotanto näkyy Signe-hankkeessa?

- Millainen suunnitteluprosessi oli/on? Jatkuuko edelleen?

Miten yrityksen, joka harkitsee tahtituotannon käyttöönottoa, kannattaisi aloittaa?

Spekulatiivisempi kysymys:

Rakentamisen teollistuminen on selkeästi nouseva trendi. Näetkö, että yritykset, jotka eivät lähde tähän mukaan, kokevat haasteita jossain vaiheessa?

- Asettavatko tilaajat vaatimukseksi kykyä hallita tahtituotantoa?

