

Opinnäytetyö (AMK)

Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

2025

Laura Peltola

# Rakennusprojektin tarkastusprosessin kehittäminen



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

2025 | 45 sivua, 3 liitesivua

Laura Peltola

## Rakennusprojektin tarkastusprosessin kehittäminen tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää rakennushankkeen loppuvaiheen tarkastusprosessia hyödyntäen tahtituotantoa ja digitaalisia työkaluja. Työssä keskityttiin erityisesti Hartela Oy:n kohteisiin, joissa on alettu pilotoida tahtituotantoon perustuvaa toteutusta. Työn taustalla on tarve yhtenäistää tarkastuskäytäntöjä, vähentää päällekkäisyyksiä ja parantaa dokumentoinnin laatua erityisesti tilanteissa, joissa useita toimijoita osallistuu laadunvarmistukseen.

Tutkimuksessa tarkasteltiin nykyistä tarkastusprosessia, haasteita ja digitaalisten työkalujen käyttöä työmailla. Aineistonkeruu toteutettiin haastattelujen, havainnoinnin ja dokumenttianalyysin keinoin kahdessa eri rakennuskohteessa. Työssä vertailtiin myös kahden digitaalisen työkalun soveltuvuutta erityyppisiin tarkastuksiin tahtituotannon näkökulmasta.

Tuloksena työssä esitettiin kehitysehdotuksia, joiden avulla tarkastusprosesseja voidaan suunnitella ennakoivammin ja integroida saumattomammin tahtituotantoon. Ehdotuksiin sisältyy muun muassa selkeä laatumatriisi, roolien ja tarkastusvastuiden määrittely, tarkastusten synkronointi tuotannon rytmiin sekä digitaalisten työkalujen käytön jakaminen eri osapuolille. Esitetyt toimenpiteet tukevat rakennusprosessin laatua, aikataulun hallintaa sekä resurssien tehokkaampaa käyttöä. Lisäksi korostetaan johtamisen ja työntekijöiden osallistumisen merkitystä prosessien onnistumisessa.

Asiasanat: tarkastusprosessi, tahtituotanto, laadunhallinta, digitaaliset työkalu, rakennusprojektit, viimeistelyvaihe

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Bachelor of Engineering, Civil Engineering

2025 | 46

Laura Peltola

## Developing the Inspection Process in Construction Projects

The objective of this thesis is to develop the inspection process at the final stages of construction projects by utilizing takt production and digital tools. The study focuses particularly on the pilot project of Hartela Ltd., where takt-based production methods have been introduced. The background of the research stems from the need to standardize inspection practices, reduce overlaps, and improve documentation quality, especially in situations where multiple stakeholders are involved in quality assurance.

The research examines the current inspection processes, their challenges, and the use of digital tools on construction sites. The data was collected through interviews, observations, and document analysis in two separate construction projects. The study also compares the suitability of two digital tools for different types of inspections from the perspective of takt production.

As a result, the thesis presents development proposals to enable more proactive planning and smoother integration of inspection responsibilities, synchronization of inspections with the production rhythm, and division of digital tool usage among different stakeholders. The proposed measures support quality assurance, schedule management, and more efficient resource use. The study also emphasizes the importance of leadership and worker engagement in the successful implementation of processes.

Keywords:

Inspection process, takt production, quality management, digital tools.  
construction project, final phase

# Sisällys

<b>1 Johdanto</b>	<b>7</b>
1.1 Tausta ja tavoitteet	7
1.2 Työn merkitys	8
1.3 Tutkimuskysymykset ja rajaukset	9
<b>2 Tarkastusprosessien kehittämisen teoreettinen viitekehys</b>	<b>10</b>
2.1 Rakennusprojektien tarkastusprosessit loppuvaiheessa	10
2.2 Tahtituotannon periaatteet ja merkitys tarkastusprosessissa	11
2.3 Digitaalisten työkalujen rooli viimeistelyvaiheen tarkastuksissa	13
<b>3 Hartelan tarkastusprosessit ja kehitystarpeet</b>	<b>17</b>
3.1 Nykytilan kuvaus ja tahtituotannon käyttöönotto	17
3.2 Digitaalisten työkalujen rooli	19
3.3 Yhteenveto ja kehityskohteet	20
<b>4 Kehittämismenetelmät ja aineistonkeruu</b>	<b>22</b>
4.1 Tutkimusmenetelmän valinta ja perustelut	22
4.2 Kvalitatiivinen aineisto ja havainnot	23
4.2.1 Haastattelut ja havainnointi	23
4.2.2 Dokumenttianalyysi	24
4.3 Aineiston analyysi	25
4.4 Kehittämistoimenpiteiden suunnittelu	25
<b>5 Kehitysehdotukset</b>	<b>27</b>
5.1 Tarkastusten integrointi tahtituotantoon	27
5.1.1 Tarkastuspisteiden ajoitus ja suunnittelu	27
5.1.2 Tarkastusprosessien avainperiaatteet	28
5.1.3 Kumppanuudet ja kokemukset käytännössä	32
5.2 Tarkastusmallien vertailu	33
5.3 Suunnittelun ja valmistelun ennakointi	33
5.4 Digitaaliset järjestelmät tarkastusprosessin tukena	34
5.5 Toiminnan sujuvuuden tukeminen	36

5.5.1	Motivointi ja työmaan ilmapiiri	37
5.5.2	Viestintä ja johtaminen	37
5.6	Johtamisen merkitys	39
5.7	Jatkokehitysmahdollisuudet	41
<b>6</b>	<b>Johtopäätökset ja pohdinta</b>	<b>42</b>
6.1	Johtopäätökset	42
6.1.1	Tavoitteisiin vastaaminen	43
6.2	Pohdinta	43
	<b>Lähteet</b>	<b>45</b>

## **Liitteet**

Liite 1. Congridin ja Sitedriven vertailu tarkastusprosessin näkökulmasta

Liite 2. Laatumatriisi – tarkastusten jäsentäminen tahtituotannossa

Liite 3. Mallien vertailu

## **Kuvat**

Kuva 1.	Tahtituotannon termistöä	12
Kuva 2.	Congrid-mobiilisovellus	15
Kuva 3.	Sitedriven aikataulu	16
Kuva 4.	Tehtäväsuunnitelman rakenne.	28
Kuva 5.	Tarkastusrytmin tahtijuna-malli	30
Kuva 6.	Vastuunjako viimeistelyvaiheen tarkastuksissa	31
Kuva 7.	Laatupyramidi	32



# 1 Johdanto

Rakennusalan toimintaympäristö on muuttunut nopeasti viime vuosina. Yhä tiukemmat aikataulut, kustannuspaineet sekä kasvavat laatuvaatimukset edellyttävät prosessien jatkuvaa kehittämistä. Erityisesti rakennusprojektien loppuvaiheessa, jossa yksityiskohtien määrä kasvaa ja eri toimijoiden yhteensovittaminen korostuu, tuotannon hallinnan merkitys korostuu entisestään. Yksi keskeinen osa-alue on tarkastusprosessi, joka vaikuttaa suoraan työn laatuun ja projektin valmistumisaikatauluun.

Perinteisesti tarkastusprosessit ovat olleet hajanaisia ja ajoittain irrallaan muista työvaiheista, mikä on aiheuttanut viivästyksiä ja päällekkäistä työtä. Viime vuosina rakennusalalla on kuitenkin otettu käyttöön uusia tuotantomenetelmiä ja digitaalisia työkaluja, joiden avulla prosesseja voidaan hallita tehokkaammin. Yksi merkittävimmistä kehitysaskelista on tahtituotanto, joka tarjoaa mahdollisuuden työmaan vaiheistamiseen selkeänä rytminä ja tukee näin myös tarkastusten suunnittelua ja aikataulutusta.

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan, kuinka rakennushankkeen loppuvaiheen tarkastusprosessia voidaan kehittää, aikatauluttaa ja dokumentoida siten, että se tukee sujuvaa ja laadukasta työn etenemistä. Työssä huomioidaan eri tarkastustasot – urakoitsijan, valvojan, mahdollinen asukastarkastus sekä rakennuttajan oma tarkastus. Erityistä huomiota kiinnitetään tarkastusten yhteensovittamiseen tahtituotannon kanssa sekä siihen, miten laadunvarmistusta voidaan tukea esimerkiksi laatumatriisin ja digitaalisten järjestelmien avulla.

## 1.1 Tausta ja tavoitteet

Tarkastusten hajanaisuus ja heikko synkronointi muihin työvaiheisiin ovat perinteisesti aiheuttaneet haasteita rakennushankkeiden loppuvaiheessa. Erityisesti aikataulutuksen puutteet voivat johtaa siihen, että samoja kohteita

tarkastetaan useaan otteeseen eri toimijoiden toimesta tai että tarkastuksia tehdään liian myöhään, mikä aiheuttaa muutoksia tai lisätöitä.

Hartelalla on otettu käyttöön tahtituotantoa muutamassa asuntokohteessa, ja sen yhteydessä on havaittu, että tarkastuksia voidaan tehokkaammin hallita suurempina kokonaisuuksina – esimerkiksi lohko- tai asuntokohtaisesti. Tämä mahdollistaa paremman aikataulutuksen, vähentää päällekkäisyyksiä ja tukee laadunhallintaa. Samalla se korostaa suunnitelmallisuuden, dokumentoinnin ja eri toimijoiden roolituksen merkitystä.

Tämän työn tavoitteena on selvittää, miten tarkastuksia voidaan aikatauluttaa ja kehittää niin, että ne tukevat työmaan rytmiä ja kokonaisvaltaista tehokkuutta. Erityisesti pyritään löytämään käytännönläheisiä keinoja tarkastusprosessin hallinnan tehostamiseksi viimeistelyvaiheessa sekä selvittämään, miten digitaaliset työkalut (esim. Congrid ja Sitedrive) voivat tukea dokumentointia ja parantaa tarkastusten läpinäkyvyyttä.

## 1.2 Työn merkitys

Hartela kuuluu Suomen suurimpiin rakennusalan yrityksiin ja panostaa aktiivisesti tuotannon laadun ja tehokkuuden kehittämiseen. Tahtituotannon käyttöönotto on osa tätä kehitystä, mutta sen vaikutuksia tarkastusprosessien toteutukseen ei ole aiemmin tutkittu järjestelmällisesti.

Rakennushankkeiden onnistumisen kanalta on keskeistä, että tarkastukset on ajoitettu ja toteutettu osana muuta tuotantoa – ei irrallisina vaiheina. Jos tarkastukset eivät ole linjassa työmaan rytmin kanssa, voi seurauksena olla esimerkiksi uusintatöitä, viivästyksiä ja kustannusylityksiä.

Tämä opinnäytetyö tarjoaa Hartelalle konkreettisia kehitysehdotuksia tarkastusprosessien ja aikataulutuksen parantamiseksi. Tulokset voivat tuoda mukanaan säästöjä, selkeyttää vastuujakoa, lisätä läpinäkyvyyttä ja parantaa niin sisäistä laatua kuin asiakastytyväisyyttäkin. Samalla työ toimii esimerkkinä

muille rakennusalan toimijoille, jotka etsivät ratkaisuja projektien hallinnan kehittämiseksi.

### 1.3 Tutkimuskysymykset ja rajaukset

Tutkimuksessa hyödynnetään kahta Hartelan työmaata, joissa tahtituotantoa on otettu käyttöön. Nämä kohteet tarjoavat käytännönläheisen näkökulmaa siihen, miten tuotannon rytmitys vaikuttaa tarkastusprosessiin ja mitä haasteita tai mahdollisuuksia sen yhteydessä on tunnistettu. Työssä hyödynnetään myös tekijän omaa kokemusta työnjohtoharjoittelijana rakennustyömaan viimeistelyvaiheessa. Harjoittelun aikana tehtyjen puutekierrosten ja puutelistojen laatiminen on tarjonnut käytännön näkökulmaa siihen, miten tarkastukset toteutuvat arjessa ja millaisia kehitystarpeita niihin liittyy.

Työssä vastataan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. **Miten tarkastukset voidaan synkronoida tahtituotannon rytmiiin**, jotta ne tukevat työmaan tehokasta etenemistä ja vähentävät viivästyksiä?
2. **Mitkä ovat yleisimmät tarkastusprosessien päällekkäisyydet**, ja miten niitä voidaan vähentää tehokkuuden parantamiseksi?
3. **Miten digitaaliset työkalut**, kuten Congrid ja Sitedrive, voivat tehostaa tarkastusprosessia ja vähentää virheitä sekä parantaa dokumentaation laatua?

## 2 Tarkastusprosessien kehittämisen teoreettinen viitekehys

Tarkastusprosessit ovat keskeinen osa laadunvarmistusta, erityisesti projektin loppuvaiheessa, jossa virheiden kustannusvaikutukset ja asiakaskokemuksen merkitys korostuvat. Tässä luvussa tarkastellaan rakennushankkeiden tarkastusprosessien kehittämistä teoreettisesta näkökulmasta. Pääpaino on tahtituotannon vaikutuksissa tarkastuksiin, digitaalisten työkalujen hyödyntämisessä sekä eri tarkastustyyppien ja roolien selkiyttämisessä nimenomaan loppuvaiheen tuotannossa.

### 2.1 Rakennusprojektien tarkastusprosessit loppuvaiheessa

Loppuvaiheen tarkastusprosessit sisältävät useita osapuolia, kuten urakoitsijat, työnjohto, valvojat ja asukkaat, jotka suorittavat tarkastuksia ennen projektin luovutusta. Tarkastusten tarkoituksena on varmistaa, että työvaiheet on toteutettu suunnitelmien ja laatuvaatimusten mukaisesti ja että rakennus on valmis luovutettavaksi ilman merkittäviä puutteita ja virheitä.

Tarkastusprosessit voidaan jakaa seuraaviin osa-alueisiin:

- Urakoitsijoiden omavalvonta: Urakoitsijat vastaavat omien työvaiheidensa tarkastamisesta ja laadunvarmistuksesta.
- Työnjohdon tarkastukset: Työnjohto valvoo työvaiheiden etenemistä ja varmistaa, että ne ovat valmiita seuraavaa vaihetta varten.
- Valvojan tarkastukset: Tilaajan edustaja tarkastaa, että työvaiheet toteutetaan sopimusten ja laatuvaatimusten mukaisesti.
- Asukastarkastukset: Asukkaille suunnatut tarkastukset, joissa tarkastetaan muun muassa rakennuksen käyttöönotettavuus ja mahdolliset puutteet.

Yleisesti käytössä olevat tarkastusmenetelmät perustuvat standardoituun laadunhallintaan, jota ohjaavat esimerkiksi YSE 1998 -sopimusehdot (RT 16-

10660, 1998), joka asettaa vaatimuksia urakoitsijan vastuulle kuuluvista tarkastuksista. Lisäksi SisäRYL 2013 -ohjeistus (RT 14-11103, 2012) tarjoaa laatuvaatimuksia eri sisävaiheen työvaiheille, kuten pintakäsittelyille, kalusteasennuksille ja lattiatöille.

Tarkastusprosessien haasteet, kuten epäselvä aikataulutus, tarkastusten päällekkäisyydet ja heikko tiedonkulku, voivat merkittävästi hidastaa rakennusprojektin etenemistä. Näiden ongelmien ratkaiseminen vaatii tehokkaita prosessimalleja sekä digitaalisten työkalujen parempaa hyödyntämistä. Rakennusinsinöörien Liitto RIL 276-2021 (2021) korostaa tarkastusten integrointia tuotantoprosessiin ja roolituksen selkeyttämistä, kun taas Rakennustieto Oy (Ratu KI-6036, 2023, 35–39) suosittelee visuaalista tuotannonohjausta ja ennakoivaa tarkastussuunnittelua virheiden vähentämiseksi ja laadunhallinaan läpinäkyvyyden parantamiseksi.

Laatumatriisit ovat hyödyllisiä työkaluja, joilla tarkastuksia voidaan hallita järjestelmällisesti, erityisesti tahtituotannon yhteydessä, jossa aikataulu on tiukka ja virheille ei ole tilaa. Tarkastusten dokumentointi ja aikataulutus onnistuvat nykyaikaisilla digitaalisilla järjestelmillä, kuten Congrid ja Sitedriven, joiden käyttöä käsitellään tarkemmin luvuissa 2.3 ja 4.4.

## 2.2 Tahtituotannon periaatteet ja merkitys tarkastusprosessissa

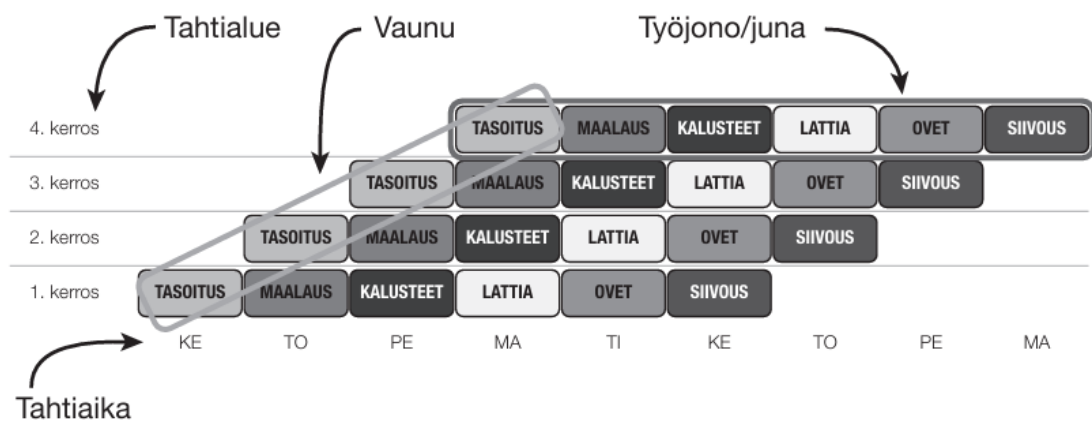
Tahtituotanto on rakennusprojekteissa käytettävä tuotannonhallintamalli, jossa työvaiheet etenevät säännöllisessä rytmissä (tahti) ja synkronoidaan ottaen huomioon resurssien saatavuus ja työvaiheiden riippuvuudet. Tahtituotannon perusidea on optimointi, eli prosessien ja resurssien tehokas käyttö sekä aikataulujen pitävyyden varmistaminen.

Tahtituotantoa hyödynnetään erityisesti tarkastusprosessien kehittämisessä, sillä se mahdollistaa tarkastusten ajoittamisen siten, että ne tukevat seuraavien työvaiheiden etenemistä eivätkä viivästytä seuraavien vaiheiden aloitusta. Lehtovaara ja Hartikainen (2024, 26–28) korostavat, että tahtituotannossa tarkastukset ajoitetaan siten, että ne tukevat työvaiheiden sujuvaa etenemistä

eivätkä viivästyä seuraavien vaiheiden aloitusta. Lean Construction Institute Finland (2023, 46–50) mukaan tämä parantaa myös tarkastusprosessin ennustettavuutta ja minimoi pullonkauloja, jolloin työmaa etenee aikataulussa.

Kuva 1 esittää tahtituotannon mallin, jossa rakennusprojekti etenee systemaattisesti määritellyillä työalueilla (tahtialue), mahdollistaa työvaiheiden toistuvan ja synkronoidun etenemisen. Keskeiset käsitteet tahtituotannon mallissa ovat:

- **Tahtiaika:** Kunkin työvaiheen suoritukseen varattu vakioaika. Esimerkissä tahtiaika on päiväkohtainen, jolloin jokaisella työvaiheella on varattu tietty määrä päiviä ennen kuin seuraava vaihe alkaa samassa tahtialueessa.
- **Tahtialue:** Rakennusprojekti on jaettu työalueisiin, joissa työvaiheet toistuvat aikataulussa.
- **Työjono/juna:** Kokonaisuus, jossa eri työvaiheet seuraavat toisiaan synkronoidusti. Jokainen työvaihe pysyy aikataulussa, jotta projektin eteneminen säilyy sujuvana.



Kuva 1. Tahtituotannon termistöä (Ratu KI-6036 2023, 36)

Tämä malli tukee tarkastusten synkronointia, sillä se varmistaa, että tarkastukset ajoitetaan oikeaan aikaan ja tukevat työvaiheiden sujuvaa etenemistä.

Tahtituotannon hyötyjä tarkastusten synkronoinnissa ovat muun muassa seuraavat:

- **Virheiden ennakoiminen ja vähemmän uudelleentyötä:** Oikein ajoitetut tarkastukset estävät virheellisesti tai vajaasti tehtyjen työvaiheiden kasaantumisen, mikä puolestaan vähentää tarpeettoman työn tekemistä ja viivästyksiä.
- **Selkeämmät vastuut ja vähemmän päällekkäisiä tarkastuksia:** Kun tarkastukset integroidaan osaksi tahtityön aikataulua, vastuut ja tarkastusten ajoittaminen selkeytyvät.
- **Tiedonkulun parantaminen:** Tahtituotanto parantaa kommunikaatiota osapuolten välillä, koska työvaiheiden eteneminen on ennakoivaa.
- **Reaaliaikainen seuranta digityökaluilla:** Digitaaliset työkalut mahdollistavat virheiden nopean havaitsemisen ja korjaamisen.

Tahtituotannon soveltamisesta rakennusalalla on viime vuosina kertynyt lisää kansainvälistä ja kotimaista tutkimustietoa. Esimerkiksi Lehtovaara ja Hartikainen (2024) korostavat, että tahtimallin onnistuminen edellyttää korkeaa suunnittelun tarkkuutta, selkeitä vastuuta sekä toimintatapojen vakiointia. Lean Construction Institute (2023) suosittelee tarkastusten aikatauluttamista osaksi viikkorytmiä siten, että kukin vaihe valmistuu tarkastettavaksi ennen seuraavan käynnistymistä. Myös Ratu-ohjeissa (KI-6036, 2022) korostetaan ennakoivan laadunvarmistuksen merkitystä tahtituotannossa.

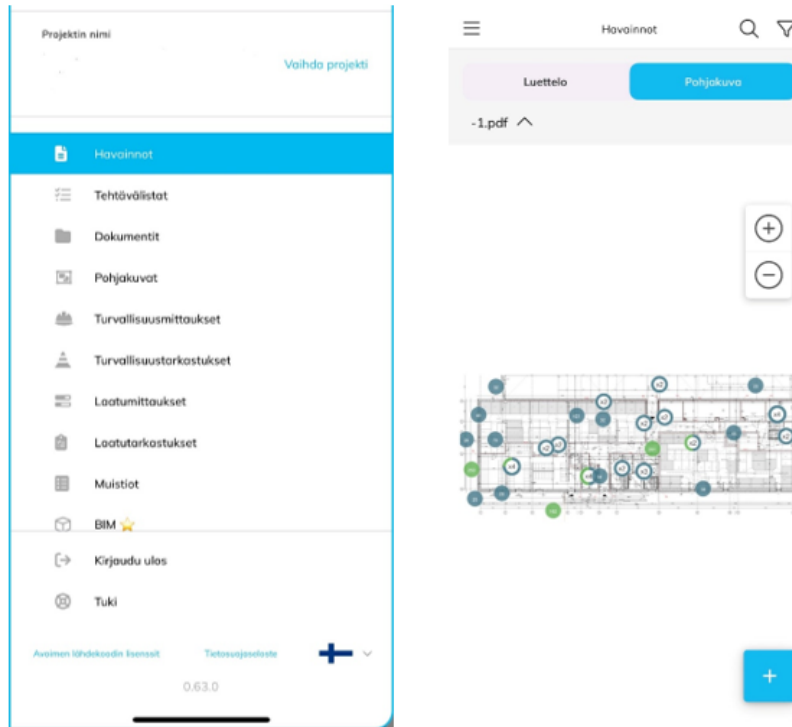
### 2.3 Digitaalisten työkalujen rooli viimeistelyvaiheen tarkastuksissa

Viime vuosina rakennusprojekteissa on yhä enemmän hyödynnetty digitaalisia ratkaisuja tarkastusten dokumentointiin ja hallintaan. Näiden työkalujen avulla pyritään parantamaan tarkastusten ennakoitavuutta, vähentämään päällekkäisyyksiä ja parantamaan tiedonkulkua työmaan eri osapuolten välillä. Digitaalisten työkalujen integrointi tarkastusprosessiin tukee projektin sujuvuutta ja aikataulujen hallintaa, sillä ne mahdollistavat reaaliaikaisen tiedon jakamisen ja vähentävät manuaalisten virheiden mahdollisuuksia.

Hartelan tarkastusprosesseja on kehitetty vastaamaan tahtituotannon vaatimuksia. Keskeisimmät työkalut laadunhallinnassa ovat Congrid, joka toimii työnjohtajien laadunvarmistusjärjestelmänä, ja Sitedrive, joka mahdollistaa työntekijöiden itselleluovutukset ja reaaliaikaisen aikatauluseurannan.

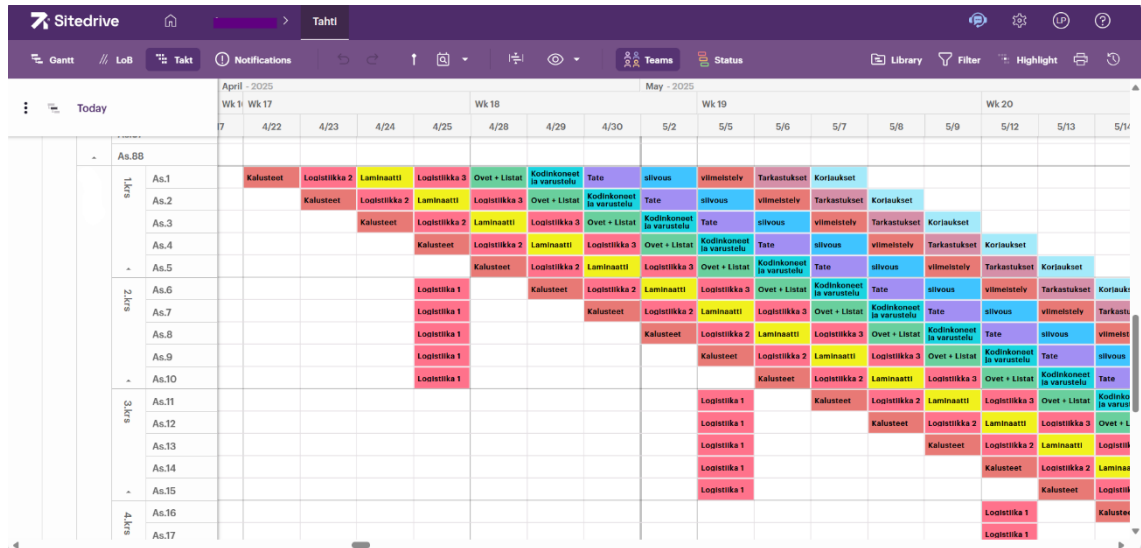
Congridin ja Sitedriven roolit digitaalisina työkaluina ovat keskeisiä. RIL 276-2021 – ohjeistuksen mukaan digitaaliset laadunhallintatyökalut edistävät jäljitettävyyttä ja virheiden ennaltaehkäisyä, kun taas RT 14-11103 painottaa sitä, että digityökalujen käyttö vaatii selkeitä prosessikuvauksia ja koulutusta kaikille käyttäjille.

Congrid on rakennusalan tarpeisiin kehitetty digitaalinen työkalu, joka keskittyy erityisesti laadun ja turvallisuuden hallintaan työmailla. Sen avulla voidaan suorittaa tarkastuksia, dokumentoida havaintoja ja kommunikoida reaaliaikaisesti tiimin jäsenten kesken. Kuvassa 2 on esitetty Congridin mobiilisovellus, joka mahdollistaa laadun ja turvallisuuden hallinnan suoraan työmaalta käsin, mikä tehostaa viestintää ja parantaa projektin läpinäkyvyyttä. (Congrid, 2025) Sovelluksella voidaan siis tehdä havaintoja, liittää valokuvia ja kirjata tarkastuksia suoraan kentältä.



Kuva 2. Congrid-mobiilisovellus

Kuvassa 3 näkyy Sitedriven tahtiaikataulu, jossa eri työvaiheet etenevät rytmitetysti ja jokaisen vaiheen jälkeen kirjataan tarkastus digitaalisesti. Sitedrive on tuotannon johtamiseen tarkoitettu ohjelmisto, joka auttaa suunnittelemaan ja hallitsemaan rakennushankkeiden tuotantoa tehokkaasti. Sen avulla voidaan luoda tarkkoja tuotantosuunnitelmia, seurata tehtävien etenemistä ja hallita työmaan monimutkaisia prosesseja. Se tarjoaa ajantasaisia näkymiä projektin tilasta, mikä auttaa resurssien tasapainottamisessa ja mahdollisten esteiden ennakoivassa ratkaisemisessa (Sitedrive, 2025).



Kuva 3. Sitedriven aikataulu

Sitedriven aikataulu (kuva 3) konkretisoi tahtituotannon idean: jokaisen työvaiheen jälkeen tehdään tarkastus, joka kirjataan digitaalisesti. Tämä selkeä rytmitys tukee työmaan etenemistä ja varmistaa, että laatuvaatimukset täyttyvät vaiheittain. Työmaan päivittäisessä johtamisessa tällaiset visuaaliset aikataulut ovat keskeisiä.

### 3 Hartelan tarkastusprosessit ja kehitystarpeet

Tässä luvussa tarkastellaan Hartelan nykyisiä tarkastusprosessien käytäntöjä ja niiden kehitystarpeita erityisesti loppuvaiheen työvaiheiden osalta. Hartela kehittää tarkastusprosessejaan vastaamaan tahtituotannon vaatimuksia, sillä tarkastukset ovat keskeinen osa laadunhallintaa rakennusprojekteissa. Tarkastusten tavoitteena on varmistaa, että työvaiheet täyttävät vaaditut laatuvaatimukset ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä. Kehityksessä on erityisesti painotettu tarkastusten synkronointia tahtituotannon rytmityksen kanssa sekä digitaalisten työkalujen tehokasta hyödyntämistä tarkastusten dokumentoinnissa ja hallinnassa. Tässä luvussa esitetään käytännön kokemuksia ja havaintoja Hartelan työmailta sekä nostetaan esille kehityskohteita, jotka pohjustavat luvussa 5 esitettäviä kehitysehdotuksia.

#### 3.1 Nykytilan kuvaus ja tahtituotannon käyttöönotto

Perinteisesti tarkastusprosessit ovat koostuneet urakoitsijoiden, valvojien sekä Hartelan oman organisaation toteuttamista tarkastuksista. Käytännön haasteet ovat liittyneet muun muassa tarkastusten aikataulutuksen epäselvyyksiin ja päällekkäisyyksiin, mikä on lisännyt työmaan kuormitusta. Vaikka varsinaisia viivästyksiä ei useimmiten ole syntynyt, tarkastuksia on kuitenkin tehty samoihin työvaiheisiin useaan kertaan, mikä on aiheuttanut turhaa lisätyötä. Esimerkiksi, kun joku käy korjaamassa virhettä tai puutettaan, voi syntyä uusia virheitä, mikä johtaa siihen, että samaan asuntoon ja työvaiheeseen joudutaan palaamaan useita kertoja. Tämä ei ainoastaan tuota lisäkustannuksia, vaan myös aiheuttaa työmaalla turhaa vääntämistä sekä lisää hallinnollista kuormitusta ilman lisäarvoa lopputulokseen.

Tahtituotannon käyttöönotto on kuitenkin tuonut selkeyttä ja järjestelmällisyyttä työvaiheiden hallintaan. Tarkastukset on pyritty sijoittamaan osaksi tahtisuunnitelmaa ja aikataulutamaan niin, että ne tukevat työmaalla jatkuvaa työvirtaa. Tahtituotannon mukainen eteneminen mahdollistaa työvaiheiden

tarkastamisen lohkoittain tai huoneistoittain, jolloin virheet havaitaan aiemmin ja niihin voidaan puuttua nopeammin.

Vaikka tarkastusten kokonaismäärä ei ole vielä vähentynyt merkittävästi, prosessi on tehostunut. Esimerkiksi Pasilan HOAS-huippu ja Espoon Säterinkallion kohteessa havaittiin, että kun tarkastusten aikataulutusta tehtiin osaksi tahtisuunnitelmaa ja vastuut jaettiin selkeästi, tehokkuus parani erityisesti aikataulujen ja laadunvarmistuksen osalta (Hartela 2025). Toisaalta tahtituotannon käyttöönotto on myös tuonut mukanaan haasteita erityisesti suurilla työmailla, joissa tahti- ja aikarajoitteet luovat painetta tarkastusten suorittamiseen tiukassa aikataulussa. Jos tarkastuksia ei synkronoida tarkasti tuotantoprosessin kanssa, voi syntyä tilanteita, joissa tarkastukset jäävät jälkeen, mikä lisää virheiden riskiä ja luo ylimääräistä hallinnollista työtä.

Haastatteluiden perusteella suurin haaste on tarkastusprosessien ja tahtituotannon tarkka synkronointi. Työnjohtajat ovat huomanneet, että tarkastusprosessien aikatauluttaminen on haastavaa, ja viivästyksillä yhdessä työvaiheessa voi olla laajempia vaikutuksia koko tuotantoketjuun. Esimerkiksi Pasilan HOAS-hankkeessa materiaalikuljetusten ajoittaminen korkeisiin kerroksiin olisi aiheuttanut viivästyksiä, ellei hissien käyttöä olisi suunniteltu tarkasti. Tämä johti tarpeeseen ottaa käyttöön sovellus, jonka avulla materiaalikuljetukset voitiin ajoittaa tehokkaammin, minimoiden viiveet ja työvaiheiden keskeytykset.

Näiden haasteiden ratkaisemiseksi on kehitetty uusia käytäntöjä, kuten tarkastusten kytkeminen suoraan tahtisuunnitelmaan ja digitaalisiin järjestelmiin. Näin tarkastukset eivät estä tuotannon etenemistä, vaan tukevat sitä reaaliaikaisesti ja parantavat ennakoitavuutta.

Tarkastusprosessien hallinnan tueksi on alettu hyödyntää myös laatumatriiseja, jotka jäsentävät tarkastusten ajoituksen ja vastuut. Matriisi toimii tarkastussuunnitelman perustana ja auttaa sovittamaan yhteen urakoitsijoiden, työnjohdon, valvojan ja tilaajan tarkastukset ilman, että ne estävät seuraavien

työvaiheiden aloittamista. Tämä on erityisen tärkeää tahtituotannon nopeatempoisessa ympäristössä.

### 3.2 Digitaalisten työkalujen rooli

Hartela on ottanut käyttöön kaksi keskeistä digitaalista työkalua tarkastusprosessien hallintaan: Congridin ja Sitedriven. Näillä järjestelmillä pyritään parantamaan tarkastusten ennakoitavuutta, dokumentointia ja tiedonkulkua eri osapuolten välillä.

Congrid toimii erityisesti työnjohdon ja valvojan virallisena tarkastusjärjestelmänä. Sen avulla voidaan laatia yksityiskohtaisia tarkastuslomakkeita, liittää valokuvia ja tuottaa virheraportteja. Mobiilikäyttö mahdollistaa tarkastusten suorittamisen suoraan työmaalta ja tukee reaaliaikaisesti dokumentointia. Congrid on vakiintunut virallisten laadunvarmistustarkastusten välineeksi ja tukee myös raportointia tilaajalle, mikä parantaa tiedonkulkua ja virheiden dokumentointia.

Sitedrive puolestaan on kehitetty tuotannonohjauksen tueksi ja soveltuu erityisesti urakoitsijoiden omavalvontaan. Sitedrive keskittyy työvaiheiden visuaaliseen hallintaan ja tehtävien etenemisen seurantaan tahtiperusteisesti. Se mahdollistaa tehtäväkohtaisten tarkastusten kirjaamisen ja toimii tukena tuotannon etenemisen valvonnassa. Työntekijöiden suorittamat itselleluovutukset voidaan kirjata Sitedriveen, ja ne hyväksytään työnjohdon toimesta Congridissa. Tämä kaksivaiheinen järjestelmä takaa, että kaikki osapuolet pystyvät seuraamaan tarkastusten etenemistä ja varmistamaan laadun kaikissa työvaiheissa.

Vaikka järjestelmien käyttö ei ole vielä täysin yhdenmukaista kaikilla työmailla, haasteita ovat olleet esimerkiksi kielimuuri kansainvälisessä työympäristössä sekä järjestelmien rinnakkaiskäytön epäselvyys. Jatkossa on suositeltavaa määritellä tarkemmin, mitä tarkastuksia kirjataan Congridiin ja mitkä dokumentoidaan Sitedriveen. Tämä selkeyttää tarkastusprosessia ja vähentää sekaannuksia, mikä parantaa koko prosessin sujuvuutta.

Järjestelmien toimivuus kuitenkin edellyttää, että kaikki osapuolet – työnjohto, valvojat, urakoitsijat ja työntekijät – sitoutuvat niiden käyttöön. Käyttäjien motivointi ja perehdytys nousevat keskeiseen rooliin, jotta digitaalinen prosessi toimii saumattomasti ja tarkastukset kirjataan ajallaan oikeisiin paikkoihin.

Eriyisesti työmailla, kuten Pasilan HOAS, joissa tahti- ja aikarajoitteet ovat tiukempia, Evianetin ja Sitedriven integroitu järjestelmä on auttanut parantamaan logistiikan hallintaa ja virheiden ehkäisyä. Evianet tunnetaan pilvipohjaisista työmaalogistiikan ratkaisuistaan, erityisesti NPL 2.0 - palvelualustastaan, joka mahdollistaa projekteille tilaus-toimitusketjun ja erilaisten työmaapalvelujen hallinnan reaaliaikaisesti. Tulevaisuudessa tarkastusprosessien automatisointi ja digitaalisten työkalujen laajempi hyödyntäminen voivat merkittävästi parantaa tarkastusten tehokkuutta ja vähentää rakennusvirheiden määrää.

### 3.3 Yhteenveto ja kehityskohteet

Hartelan tarkastusprosessien kehittäminen on suuntautunut vastaamaan tahtituotannon vaatimuksia, erityisesti projektin loppuvaiheissa. Keskeisiä kehityskohteita ovat tarkastusten ajoituksen selkeyttäminen, roolien määrittely ja digitaalisten työkalujen tehokas hyödyntäminen. Laatumatriisien käyttöönotto ja tarkastusprosessin synkronointi tuotannon rytmiin ovat osoittautuneet keskeisiksi tekijöiksi, joilla voidaan parantaa työn laatua, aikataulujen hallintaa ja vähentää virheitä.

Rakentamisen laatuun vaikuttavat monet tekijät, kuten rakennusmateriaalit, työntekijöiden osaaminen ja aikataulupaineet. Virheiden syntyminen on yleistä, sillä rakennusprosessissa liitetään satoja osia vaihtelevaan ympäristöön. Aikataulupaineet ja pirstaleinen toimialan rakenne voivat lisätä virheiden riskiä, vaikka hyvin suunniteltu projekti voi silti toteutua laadukkaasti (Rakennusteollisuus RT, 2025).

Hartelan mukaan tahtituotannon käyttöönotto edellyttää tarkastusprosessien ja tuotannon yhteensovittamista. Haasteena on erityisesti eri osapuolten roolien

määrittely sekä tarkastusjärjestelmän integrointi tahtituotannon aikatauluun. Lisäksi ennakoitavuus on keskeinen tekijä. Tahtituotanto pakottaa meidät suunnittelemaan asioita etukäteen. (Marko Caven, Hartelan koulutus- ja kehityspäällikkö 2025.) Tämä auttaa luomaan tehokkaampia ja systemaattisempia tarkastusmalleja.

Tavoitteena on selvittää, miten tarkastukset on käytännössä sovitettu tahtituotannon mukaisiksi ja mitä kehityskohteita järjestelmässä vielä on. Pilottityömaiden esimerkit ovat osoittaneet, että jo kymmenen työpäivän jälkeen voidaan korjata useita ongelmia, jotka perinteisessä mallissa huomattaisiin vasta projektin loppupuolella (Mittaviivan toimitusjohtaja A. Koskenvesa, henkilökohtainen tiedonanto 2025). Tämä osoittaa, kuinka tahtituotanto voi edistää ennakoivaa laadunvarmistusta ja vähentää loppuvaiheen korjaustarpeita.

## 4 Kehittämismenetelmät ja aineistonkeruu

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksessa käytetyt kehittämismenetelmät ja aineistonkeruumenetelmät. Kehittämismenetelmät eroavat tutkimusmenetelmistä siinä, että niiden tavoitteena on parantaa käytäntöjä ja prosesseja, kun taas tutkimusmenetelmät keskittyvät ilmiön ymmärtämiseen ja analysointiin. Tässä työssä kehittämismenetelmät perustuvat tutkimusaineistosta saatuun tietoon ja niiden soveltaminen käytännön toimenpiteiksi on ollut keskeinen osa tutkimusta.

Tutkimusote on laadullinen, ja tavoitteena oli ymmärtää tarkastusten käytännön toteutusta sekä tunnistaa kehityskohteita. Aineistonkeruumenetelmiksi valittiin asiantuntijahaastattelut, havainnointi ja dokumenttianalyysi, jotka mahdollistavat syvällisen tarkastelun ja työmaakohtaisen haasteiden tunnistamisen.

### 4.1 Tutkimusmenetelmän valinta ja perustelut

Rakennusprojektien tarkastusprosessit ovat monivaiheisia ja kontekstisidonnaisia, mikä vaatii joustavaa tutkimusmenetelmää. Tästä syystä työssä valittiin laadullinen tutkimusmenetelmä, joka mahdollistaa ilmiön syvällisen tarkastelun ja kehityskohteiden tunnistamisen (Hirsjärvi & Hurme, 2022). Aineistonkeruumenetelmänä käytettiin teemahaastattelua, joka tarjoaa mahdollisuuden syvälliseen keskusteluun rakennusalan asiantuntijoiden kanssa, jotka osallistuvat tahtituotantoon ja tarkastusprosesseihin. Tämä menetelmä soveltuu erityisesti ammattilaisten kokemusten ja käsitysten tutkimiseen, sillä se mahdollistaa joustavan keskustelun ja erilaisten näkökulmien esille tuomisen. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoidusti, mikä antoi haastateltaville vapauden tuoda esiin omia kokemuksiaan ja työnsä erityispiirteitä. Tämä oli erityisen tärkeää, sillä tarkastusprosessit voivat vaihdella työmaakohtaisesti, ja puolistrukturoitu lähestymistapa toi esiin eroavaisuuksia, joita strukturoitu kysely ei olisi tuonut esiin.

## 4.2 Kvalitatiivinen aineisto ja havainnot

Aineiston keruu suoritettiin kolmella eri menetelmällä: haastatteluilla, havainnoinnilla ja dokumenttianalyysilla. Tämän monimenetelmäisen lähestymistavan avulla varmistettiin tutkimuksen kattavuus ja aineiston luotettavuus, sillä eri menetelmien yhdistäminen mahdollisti ilmiön tarkastelun eri näkökulmista. Seuraavissa alaluvuissa käsitellään tarkemmin kunkin aineistonkeruumenetelmän käyttöä ja niiden tuottamia havaintoja.

### 4.2.1 Haastattelut ja havainnointi

Haastatteluissa keskityttiin keräämään käytännön kokemuksia rakennusalan asiantuntijoilta, jotka osallistuivat tahtituotantoon ja tarkastusprosessien toteutukseen. Haastateltavat olivat rakennusinsinöörejä, työnjohtajia ja kehitysinsinöörejä, ja heidän näkökulmansa kattavat sekä kohdetason että yritystason havainnot. Haastattelut toteutettiin teemahaastattelun muodossa, mikä mahdollisti syvällisen keskustelun ja tärkeiden kokemusten esille tuomisen.

Haastatteluissa käsiteltiin erityisesti seuraavia teemoja:

- Tarkastusten synkronointi tahtituotantoon
- Digitaalisten työkalujen käyttö ja haasteet
- Roolien ja vastuiden epäselvyydet
- Kehitystarpeet laatudokumentoinnissa
- Motivoinnin ja johtamisen merkitys työmaan sujuvuudessa

Havainnointia tehtiin erityisesti työmailla, joissa tahtituotanto oli otettu käyttöön loppuvaiheen työvaiheissa. Työmailla havaittiin tarkastusprosessien toteutusta ja niiden yhteensovittamista tuotannon aikatauluihin. Havainnoinnit täydensivät haastattelujen tuloksia, ja epämuodolliset keskustelut työnjohdon ja urakoitsijoiden kanssa antoivat lisävalaistusta prosessien sujuvuuteen ja haasteisiin.

Haastattelujen perusteella havaittiin, että tahtituotannon käyttöönotto työmailla oli vielä uutta ja kehittyvää. Espoon kohteessa tahtituotanto otettiin käyttöön loppuvaiheessa, kun taas Pasilan HOAS-hankkeessa se oli mukana ja tiedossa jo tarjousvaiheesta lähtien. Kehitysinsinöörin mukaan tahtituotanto nähdään strategisena suunnanmuutoksena, mutta käytännön toteutus vaatii vielä paljon kehitystyötä.

Haasteiksi nousivat erityisesti materiaalilogistiikan sovittaminen tahtiin, työntekijöiden muutosvastarinta sekä talotekniikan sopimuskäytännöt. Aluevastaavan mukaan työntekijöiden motivoiminen ja tarkka suunnittelu ovat kriittistä, jotta tahtia voidaan toteuttaa onnistuneesti – pienikin poikkeama vaikuttaa heti. Toisaalta työnjohtajat kokivat tahtimallin selkeyttävän työnjohdon vastuuta ja tehostavan työvaiheita: ”Paljon saadaan aikaan ja syntyy näkyviä tuloksia nopeasti.”

Tarkastusten osalta haastateltavat painottivat tarkastuspisteiden aikataulutusta, erityisesti tahdin vaiheiden mukaisesti. Kehitysinsinöörin mukaan digitaaliset työkalut, kuten Sitedrive ja Congrid, mahdollistavat reaaliaikaisen seurannan, mutta niiden käyttöön liittyy vielä kielimuurahaasteita. Työnjohtajat toivat esiin, että tarkastuksia pystytään tekemään aiemmin ja nopeammin, mutta niiden tulee olla tarkemmin synkronoitu tahdin mukaisiin työvaiheisiin.

#### 4.2.2 Dokumenttianalyysi

Dokumenttianalyysissä tarkasteltiin rakennushankkeiden tarkastusasiakirjoja, laatumatriiseja ja tahtiaikatauluja, jotka olivat keskeisiä työmaiden tarkastusprosessien ja tuotannon suunnittelun osia. Lisäksi analysoitiin alan ohjeistuksia, kuten Rakennustiedon (RT 14-11103, 2012) ohjeistuksia ja YSE 1998 (RT 16-10660, 1998). Nämä määrittävät osaltaan tarkastusmenettelyt, ja niiden toteutusta arvioitiin dokumenttianalyysin avulla. Erityisesti kiinnitettiin huomiota rakennusalan digitaalisten työkalujen, kuten Congridin ja Sitedriven, käyttöön, sillä nämä tarjoavat reaaliaikaisen seurannan ja voivat parantaa tarkastusten ennustettavuutta sekä vähentää viivästyksiä rakennusprojekteissa

(Lehtovaara & Hartikainen, 2024; Lean Construction Institute Finland, 2023, 62–63). Dokumenttianalyysi auttoi vertailemaan nykyisiä käytäntöjä aiempiin asiakirjoihin ja havaittiin, että virheet tunnistetaan aikaisemmin, mutta niihin on myös puututtava välittömästi, jotta aikarajoitteet eivät vaarannu. Tämä vertailupohja täydensi haastatteluaineistoa ja havainnoiteja, ja tarjosi selkeän kuvan siitä, miten tarkastusprosessien käytännöt ovat kehittyneet.

### 4.3 Aineiston analyysi

Aineisto analysoitiin teemoittamalla keskeiset havainnot viitekehyksen mukaisesti. Analyysi jakautui kolmeen pääalueeseen:

1. **Haastatteluaineiston teemoittelu:** Haastattelut käsittelivät tarkastusten synkronointia tahtituotantoon, digitaalisten työkalujen hyödyntämistä sekä kehitysehdotuksia. Nämä teemat auttoivat tunnistamaan keskeisiä haasteita ja kehityskohteita.
2. **Dokumenttien vertailu:** Tarkastusasiakirjoja verrattiin alan ohjeistuksiin, kuten Rakennustiedon (RT 14-11103, 2012) ja RIL 276-2021 - ohjeistuksiin, jotta saatiin vertailupohjaa tarkastusprosessien rakenteille ja käytännöille.
3. **Havainnointi:** Havainnot työmailta liitettiin haastatteluaineiston ja dokumenttien tulkintaan, mikä vahvisti esiin nousseita haasteita ja kehityskohteita.

Analyysin tulokset muodostivat perustan kehittämistoimenpiteille. Esimerkiksi tarkastusten synkronointi tahtituotannon kanssa nousi keskeiseksi kehityskohteeksi, ja haastattelujen perusteella suositellaan tarkastusten aikatauluttamista entistä tiiviimmin osaksi tuotantoprosessia.

### 4.4 Kehittämistoimenpiteiden suunnittelu

Aineiston analyysin pohjalta tunnistettiin keskeisiä kehittämiskohteita, jotka käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa. Näitä olivat muun muassa

tarkastusten synkronointi tahtituotantoon, roolien ja vastuiden selkeyttäminen, laatumatriisin hyödyntäminen tarkastuspisteiden suunnittelussa sekä digitaalisten työkalujen roolitus. Erityisesti tarkastusten aikatauluttamien osaksi viikkosuunnittelua ja selkeä työnjako nähtiin toimivina malleina, joita on jo pilotoitu työmailla. Tavoitteena on parantaa loppuvaiheen työn laatua, lyhentää tarkastusten läpimenoaikaa ja lisätä digitaalisten järjestelmien tehokasta hyödyntämistä.

## 5 Kehitysehdotukset

Tässä luvussa esitetään kehitysehdotuksia rakennushankkeen loppuvaiheen tarkastusprosessien tehostamiseksi hyödyntäen tahtituotannon periaatteita ja digitaalisia työkaluja. Ehdotukset perustuvat teoreettiseen viitekehykseen, haastatteluaineistoon ja käytännön esimerkkeihin. Tavoitteena on selkeyttää tarkastusten rooleja ja ajoitusta, vähentää päällekkäisyyksiä sekä parantaa digitaalisten työkalujen hyödyntämistä osana laadunvarmistusta.

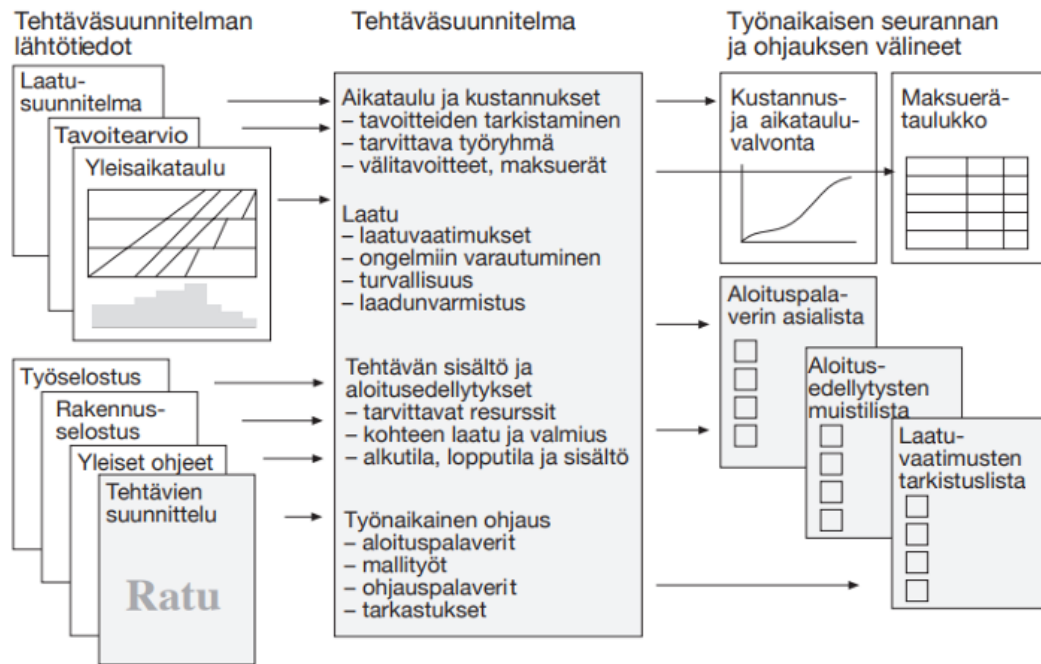
### 5.1 Tarkastusten integrointi tahtituotantoon

Tahtituotanto on osoittautunut tehokkaaksi menetelmäksi rakennushankkeen loppuvaiheen työvaiheiden hallintaan. Se perustuu ennakkoon määriteltyihin työvaiheiden rytmeihin, jotka selkeyttävät aikatauluja ja parantavat töiden yhteensovittamista, erityisesti viimeistely- ja tarkastusvaiheessa. Jotta tahtituotanto toimii saumattomasti, tarkastukset tulee synkronoida tarkasti tuotantovaiheeseen. Tarkastusten oikea-aikaisuus ehkäisee virheitä ja uudelleen tekemistä.

#### 5.1.1 Tarkastuspisteiden ajoitus ja suunnittelu

Tahtituotannon hyödyntäminen edellyttää tarkastusten synkronointia tuotannon kanssa. Jokaiselle tahtivaiheelle voidaan nimetä tarkastuspiste tai vastuuhenkilö, ja tarkastukset tulee aikatauluttaa osaksi viikkosuunnittelua.

Tehtäväsuunnitelma kuvassa 4 toimii työmaan laadun ja aikataulun hallinnan tukena, ja sen avulla voidaan selkeyttää vastuunjako. Suunnitelma sisältää aikataulut, resurssit, laadinnalliset toimenpiteet sekä työnaikaisen ohjauksen. Tämä auttaa kohdentamaan tarkastuksia oikeisiin vaiheisiin ja varmistamaan, että esimerkiksi urakoitsija tekee oman tarkastuksensa ja valvoja tai tilaaja tekee omansa ajallaan.



Kuva 4. Tehtäväsuunnitelman rakenne. (Ratu Aikataulukirja 2024, s.41)

Tehtäväsuunnitelmat voidaan liittää digitaalisesti järjestelmiin, kuten Congrid- ja Sitedrive-järjestelmiin, joissa dokumentointi tukee työnaikaista ohjausta ja jäljitettävyyttä. Esimerkiksi kalusteasennuksen jälkeen työntekijän suorittama tarkastus voidaan kirjata Sitedriveen, ja työnjohto hyväksyy sen Congridissa. Tällainen selkeä prosessi parantaa työmaan sujuvuutta ja vähentää viivästyksiä sekä virheitä, kuten on havaittu kahdessa tarkastelun kohteena olevissa hankkeissa, joissa tahtituotantoa on sovellettu viimeistelyjen ja luovutusten vaiheissa.

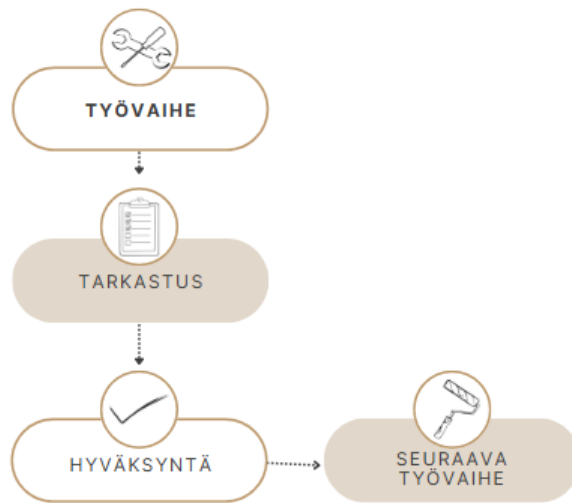
### 5.1.2 Tarkastusprosessien avainperiaatteet

Rakennustyömaiden tarkastusten ja tuotannon rytmitys on ratkaisevassa asemassa tahtituotannon onnistumisessa. Perinteiset tarkastukset ovat usein aiheuttaneet viivästyksiä ja heikentäneet tuotannon sujuvuutta. Tämä voidaan estää seuraavilla toimenpiteillä:

- **Tarkastusaikataulujen ennakkosuunnittelu:** Tarkastukset tulee aikatauluttaa niin, että ne tukevat tuotannon etenemistä ilman tarpeettomia viiveitä.
- **Laatumatriisin hyödyntäminen:** Tarkastusten suunnittelussa voidaan hyödyntää laatumatriisia, joka määrittää tarkastuspisteet, vastuuhenkilöt ja järjestelmät työvaiheittain (Ratu KI-6036, 2023). Esimerkki tällaisesta matriisista on esitetty liitteessä 2.
- **Tarkastusten ketjuttaminen:** Tarkastukset tulisi aikatauluttaa niin, että jokainen vaihe voidaan hyväksyä ilman tarpeettomia odotusaikoja.
- **Kriittisten tarkastuspisteiden määrittely:** Tunnistetaan ja priorisoidaan työvaiheet, joissa tarkastukset ovat kriittisimpiä ja varmistetaan, että niiden suorittaminen on selkeästi aikataulutettua ja dokumentoitua.
- **Tarkastusten digitalisointi:** Digitaalisten työkalujen, kuten Sitedriven, hyödyntäminen varmistaa, että tarkastukset dokumentoidaan ja suoritetaan ajallaan.
- **Itselleluovutusten yhdistäminen tarkastuksiin:** Tämä selkeyttää ja tehostaa prosessia, kun tarkastukset ja luovutukset kulkevat käsi kädessä.

Kuva 5 havainnollistaa tarkastusrytmin tahtituotannossa. Jokaisessa tahtialueessa toistuvat työvaiheet etenevät vakioidun tahtiajan mukaisesti. Työvaiheen jälkeen suoritetaan tarkastus ja hyväksyntä, minkä jälkeen seuraava vaihe voi alkaa.

## Tarkastusrytmi tahtituotannossa



Kuva 5. Tarkastusrytmin tahtijuna-malli

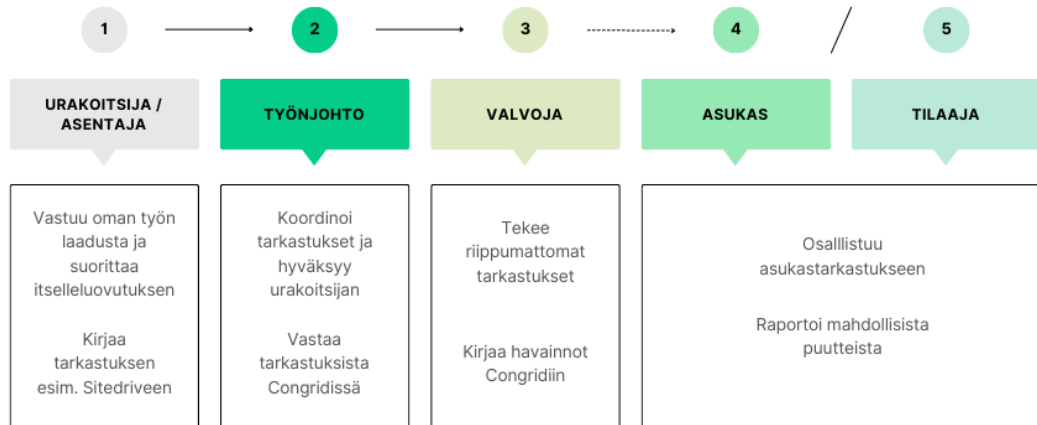
Tahtituotannossa tarkastusten onnistunut integrointi edellyttää huolellisesti laadittua tahtisuunnitelmaa, jossa määritellään työvaiheiden eteneminen ja tarkastuspisteet. Tuotannon toteutuksessa tulee panostaa erityisesti tahtityön johtamiseen, palavereihin ja osakohdetarkastuksiin, jotta prosessi etenee virheettömästi ja laadunvarmistus on saumaton osa tuotantoa.

Kuva 6 esittää tarkastusprosessin vastuunjaon viimeistelyvaiheessa. Kaaviossa kuvataan, miten eri osapuolet, kuten urakoitsijat, työnjohto, valvoja ja mahdollisesti myös asukas tai tilaaja osallistuvat tarkastuksiin eri vaiheissa. Jokaiselle työvaiheelle on osoitettu vastuuhenkilö, tarkastusajankohta sekä dokumentointijärjestelmä.

Mallin tavoitteena on välttää tarkastusten päällekkäisyyksiä ja varmistaa, että jokainen vaihe hyväksytään ennen seuraavaan siirtymistä. Esimerkiksi työntekijän tai aliurakoitsijan tekemä itselleluovutus tarkastetaan ensin, jonka jälkeen työnjohto suorittaa tarkastuksen ja lopuksi valvoja hyväksyy työvaiheen. Kaavion avulla pyritään tekemään vastuista näkyviä ja ennakoivia, mikä tukee

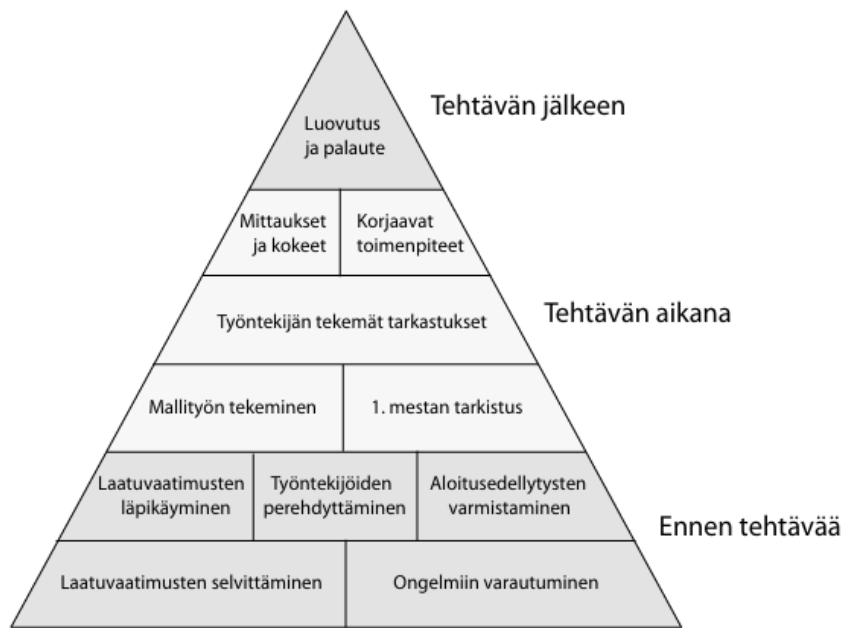
tahtituotannon vaatimuksia tarkasta aikataulutuksesta ja prosessien synkronoinnista.

## Vastuunjako viimeistelyvaiheessa



Kuva 6. Vastuunjako viimeistelyvaiheen tarkastuksissa

Rakennustyön laadunvarmistus voidaan jäsentää tehtävän eri vaiheisiin, kuten alla olevassa kuvassa 7, laadunvarmistuksen pyramidimallissa on esitetty. Tämä malli auttaa hahmottamaan tarkastustoiminnan kokonaisuuden, joka ulottuu työn aloitusedellytysten varmistamisesta aina lopulliseen luovutukseen ja palautteeseen. Tämä malli soveltuu erityisesti tahtituotannon loppuvaiheisiin, joissa tarkastusten oikea-aikaisuus ja selkeä vastuunjako ovat keskeisiä. Mallia voidaan hyödyntää myös Congrid- ja Sitedrive-järjestelmissä tarkastusten dokumentoinnin ohjaamiseen.



Kuva 7. Laatupyramidi (Rakennustöiden laatu RTL 2017, s.24)

Laadunvarmistus ja tarkastusprosessit ovat keskeinen osa onnistunutta rakennusprojektia. Näiden prosessien yhteistoiminta varmistaa, että projektin jokainen vaihe täyttää laatuvaatimukset ja aikarajoitukset. Laadunvarmistuksen pyramidimalli, joka korostaa prosessien tärkeyttä, tukee tarkastusprosessia ja auttaa projektin johdossa seuraamaan ja hallitsemaan laatua koko projektin ajan. Tarkastusprosessit puolestaan keskittyvät yksittäisten vaiheiden ja osien tarkastamiseen, mikä varmistaa, että pienetkin virheet havaitaan ennen kuin ne kasvavat suuremmiksi ongelmiksi. Tavoitteena on tehostaa näiden prosessien yhteistyötä, jolloin projektin aikarajoitukset ja budjetit pysyvät hallinnassa.

### 5.1.3 Kumppanuudet ja kokemukset käytännössä

Hartelan ja Flow Modulesin yhteistyö Säterinkallion hankkeessa on tukenut tahtituotannon käyttöön monella tavalla. Flow Modulesin asiantuntemus on auttanut ennakoimaan haasteita ja sujuvoittamaan prosessia, mikä on parantanut aikataulutusta, motivoivaa työympäristöä ja vähentänyt muutosvastarintaa. Yhteistyö Flow Modulesin kanssa on näin ollen edistänyt

tahtituotantoon siirtymistä ja vähentänyt käyttöönottoon liittyviä riskejä. Tämä korostaa kumppanuuksien merkitystä uusien tuotantomallien käyttöönotossa. Tahtituotannon ansiosta työmaalla syntyy valmista lyhyessä ajassa ja aikataulunhallinta on selkeämpää.

## 5.2 Tarkastusmallien vertailu

Vertailussa perinteinen tarkastusprosessi ja tahtituotantoa tukevat tarkastukset osoittavat, että tahtituotannossa tarkastukset aikataulutetaan tarkasti tuotantovaiheiden mukaan, mikä vähentää odotusaikoja ja parantaa työn sujuvuutta. Perinteisessä mallissa tarkastukset tehdään usein vasta työvaiheen valmistuttua, mikä voi aiheuttaa viivästyksiä. Tahtituotannon synkronoidut tarkastukset puolestaan lyhentävät läpimenoaikoja ja vähentävät reklamaatioita (Lean Construction Institute Finland, 2023). Tarkempi vertailu perinteisen ja tahtiperusteisen mallin välillä on esitetty liitteessä 3, jossa kuvataan mallien keskeiset erot.

## 5.3 Suunnittelun ja valmistelun ennakointi

Suunnittelun ja valmistelun ennakointi on keskeinen tekijä rakennushankkeen aikataulun, laadun ja kustannusten optimoinnissa. Tehokas ennakoiminen vähentää viivästyksiä, parantaa työvaiheiden sujuvuutta ja varmistaa, että kaikki osapuolet tietävät roolinsa ja vastuunsa jo ennen työn aloitusta. Ennakoivassa suunnittelussa huomioidaan kaikki tarvittavat valmistelut ja resurssit, ja ne aikataulutetaan tarkasti.

Tahtituotannossa ennakointi korostuu entisestään. Koska työvaiheet rytmitetään tarkasti etukäteen, on välttämätöntä, että myös tarkastukset suunnitellaan ja ajoitetaan osaksi viikkosuunnittelua. Tähän voidaan käyttää erillistä tarkastusaikataulua, joka synkronoidaan tuotannon tahtiin. Tällöin esimerkiksi urakoitsijan ja valvojan tarkastukset voidaan ajoittaa peräkkäin tai yhdistää, mikä vähentää päällekkäisyyksiä ja tukee sujuvaa etenemistä. Esimerkiksi 4

tunnin tahtiajassa jokaiselle työvaiheelle on varattu neljä tuntia ennen seuraavan työvaiheen alkamista samalla alueella. Tämä vaatii tiukkaa koordinoitua. Tämän lisäksi huoneistokorttien laatiminen ja materiaalityökalujen ennakkoinnilla varmistetaan sujuva eteneminen ilman keskeytyksiä.

Vastuuhenkilöiden roolit on määriteltävä selkeästi, erityisesti tarkastusten dokumentoinnissa. Tämä varmistaa, että havainnot kirjataan ajallaan ja oikeaan järjestelmään, kuten Congrid tai Sitedriveen. Digitaaliset työkalut mahdollistavat myös reaaliaikaisen seurannan, joka tukee aikataulujen ja työvaiheiden hallintaa.

Ennakoiva suunnittelu kattaa myös resurssien varmistamisen: tarvittavan työvoiman ja materiaalien on oltava oikeaan aikaan oikeassa paikassa. Hyvin aikataulutettu materiaalogistiikka ja selkeä vastuunjako ehkäisevät keskeytyksiä, hukkakäyntiä ja virheitä, Tämä tukee myös laatutavoitteiden saavuttamista ja lisää työmaan kokonaislaadukkuutta.

#### 5.4 Digitaaliset järjestelmät tarkastusprosessin tukena

Digitaaliset järjestelmät ovat keskeisiä tarkastusprosessin tehostamisessa. Haastatteluissa nousi esiin erityisesti Congridin ja Site Driven käytön kehittämistarpeet. Niiden hyödyntämisessä on haasteita, kuten käyttäjien koulutustarve, kielimuuri ja järjestelmien yhteensopivuus. Osa käyttäjistä on kokenut haasteita ymmärtää sovellusten käyttöä, mikä on heijastanut siihen, etteivät kaikki ole kyenneet tekemään vaadittavia merkintöjä ajoissa. Integroimalla eri työkalut yhteen saadaan prosessista yhtenäisempi ja helpommin hallittava.

Essoossa Sitedrive -sovellus aiheutti alkuvaiheessa haasteita, koska sen käyttö ei ollut kaikille tuttua, ja kielimuurit hankaloittivat omaksumista. Tämä ratkaistaan sovelluksen kehittäjän kanssa, jotta ohjelmaan lisätään kielivaihtoehtoja. Esimerkiksi Aiforsiten kehittämät digitaaliset ratkaisut, kuten reaaliaikainen työmaavalvonta ja kameravalvontaan perustuva seuranta,

mahdollistavat työvaiheiden etenemisen tarkemman seurannan sekä poikkeamien varhaisen havaitsemisen. Tämä tukee virheiden ennaltaehkäisyä ja vähentää jälkikorjaustarvetta erityisesti tahtituotannon aikakriittisissä vaiheissa. Samoin Congridin käyttö Hartelan työmailla on parantanut dokumentoinnin laatua ja nopeuttanut tarkastusprosessia.

Tarkastusten dokumentointi ja hallinta vaativat selkeitä käytäntöjä etenkin rakennushankkeiden loppuvaiheessa, jossa aikataulut, laatuvaatimukset ja eri toimijoiden roolit korostuvat. Nykytilan analyysin perusteella yksi keskeinen kehityskohde on digitaalisten työkalujen käytön selkeyttäminen – erityisesti Congridin ja Site Driven osalta. Työn liitteessä 1 esitetään vertailutaulukko, jossa näiden kahden alustan keskeiset ominaisuudet on analysoitu tarkastusprosessin näkökulmasta.

Congrid on monipuolinen tarkastustyökalu, joka soveltuu erityisesti virallisten työvaiheiden ja laadunvarmistustarkastusten dokumentointiin. Monilla työmailla nämä pöytäkirjat liitetään myös rakennusvalvonnan tarkastuspöytäkirjoihin liitteiksi, jolloin Congridin käyttö tukee viranomaisyhteistyötä ja virallista dokumentaatiota. Tämä mahdollistaa yksityiskohtaisten tarkastuslomakkeiden käytön sekä valokuvien liittämisen Congrid on käytössä erityisesti valvojilla ja työnjohdolla, ja sen avulla voidaan laatia virallisia pöytäkirjoja, kuten virheraportteja ja tarkastuslistoja. Sen käyttöliittymä on kenttätyöhön suunniteltu ja mobiilikäyttö on sujuvaa.

Sitedrive puolestaan on suunniteltu visuaaliseksi tuotannonohjaustyökaluksi, joka tukee erityisesti tahtituotantoa ja päivittäistä aikataulutusta. Sen vahvuus on työvaiheiden ja tehtävien ajoittaminen tahtiperusteisesti, ja se mahdollistaa tarkastusten kirjaamisen osaksi työvaiheita. Sitedrive sopii erityisesti urakoitsijoiden omiin ennakkotarkastuksiin ja tehtävien etenemisen seuraamiseen, mutta sen raportointiominaisuudet ovat rajoitetumpia verrattuna Congridiin.

Kehitysehdotuksena on, että jatkossa Congridiin kirjataan valvojan ja työnjohdon toteuttamat viralliset tarkastukset, kun taas Sitedriveä käytetään

urakoitsijoiden omavalvontaan ja työvaiheiden edistymisen dokumentointiin. Tämä jako tukee myös tahtituotannon mallia, jossa työvaiheet etenevät rytmitetysti ja aikataulujen pitävyys on kriittistä. Laatumatriisiin voidaan kirjata erikseen, mitä tarkastuksia kuhunkin työvaiheeseen liittyy ja mihin järjestelmään ne kirjataan. Tämä lisää tiedon läpinäkyvyyttä ja tukee päällekkäisyyksien karsimista.

Liitteessä 1 esitetty vertailutaulukko osoittaa selvästi, että molemmilla työkaluilla on oma roolinsa tarkastusprosessissa, mutta niiden päällekkäinen käyttö ilman selkeitä ohjeita aiheuttaa sekaannusta. Roolien määrittely ja yhdenmukainen toimintatapa luovat edellytykset tarkastusten tehokkaalle hallinnalle erityisesti tahtituotannon ympäristössä.

Vaikka digitaalisten työkalujen käyttöönotto on keskeinen osa rakennusprojektin sujuvuutta, on tärkeää varautua myös mahdollisiin epäonnistumisiin ja haasteisiin. Näitä voivat olla muun muassa tekniset ongelmat, koulutuksen puute tai osapuolten välinen yhteistyön puute. Tässä yhteydessä on tärkeää varmistaa, että työntekijöille annetaan riittävä ohjeistus ja tuki työkalujen käyttöön. Tuen lisäksi on tärkeää luoda vahva yhteistyöhenki eri osapuolten välillä, jotta mahdolliset käyttöönoton haasteet voidaan ratkaista nopeasti ja tehokkaasti. Varmistamalla avoimen ja jatkuvan viestinnän, projektin osapuolet voivat reagoida nopeasti ja ennakoivasti ongelmiin, mikä parantaa projektin onnistumisen mahdollisuuksia.

## 5.5 Toiminnan sujuvuuden tukeminen

Toiminnan sujuvuuden tukeminen rakentuu useista toisiinsa liittyvistä tekijöistä, jotka tukevat tahtituotannon tavoitteita ja parantavat kokonaisvaltaisesti työn laatua ja tehokkuutta. Haastatteluista korostuivat erityisesti seuraavat kehityskohteet:

Ensinnäkin työvaiheiden selkeys ja pienempi pilkkominen auttavat hallitsemaan aikataulua ja vähentävät virheiden mahdollisuutta. Kun tehtävät on määritelty yksityiskohtaisesti ja vastuut selkeästi jaettu, työ etenee sujuvamman, Myös

työntekijöiden selkeät aikarajat ja työvaiheiden ennakointi parantavat tehokkuutta ja vähentävät turhia seisokkeja.

Materiaalivirtojen hallintaan kannattaa kiinnittää erityistä huomiota. Esimerkiksi digitaalisilla työkaluilla voidaan varmistaa, että materiaalit toimitetaan ajallaan oikeaan paikkaan, mikä ehkäisee keskeytymistä ja vähentää hukkaa. Reaaliaikainen seuranta ja automaattiset ilmoitukset tukevat tätä tavoitetta.

### 5.5.1 Motivointi ja työmaan ilmapiiri

Työntekijöiden motivointi nousi esiin tärkeänä tekijänä tahtituotannon onnistumisessa. Esimerkiksi pienet palkitsemismallit vahvistavat sitoutumista. Myös tiimihengen rakentaminen esimerkiksi yhteisten tapahtumien tai kilpailujen avulla parantaa työilmapiiriä ja luo positiivista yhteishenkeä työmaalle.

Viestintä työmaalla on keskeisessä asemassa. Säännölliset kokoukset ja työntekijöiden kuunteleminen esimerkiksi palautekyselyjen avulla auttavat kehittämään toimintaa ja sitouttavat henkilöstöä. Kun työntekijät kokevat tulevansa kuulluiksi, heidän motivaationsa kasvaa.

Jatkuva tarkastaminen mahdollistaa paitsi laadun ylläpitämisen, myös virheiden ja puutteiden syntymisen tunnistamisen nopeasti. Tämä auttaa jäljittämään virheen tai kolhun aiheuttajan, mikä tukee palautteen antamista ja korjaavien toimenpiteiden nopeaa toteuttamista. Tämä läpinäkyvyys kasvattaa vastuuntuntoa ja vähentää virheiden toistumista.

### 5.5.2 Viestintä ja johtaminen

Yksi keskeinen tahtituotantoa tukeva käytäntö työmailla on työmaataulun hyödyntäminen päivittäisjohtamisen työkaluna. Työmaataululle tuodaan esiin muun muassa malliasunnot, tekijät jaetaan työvaiheittain vaunuihin, ja esitetään kunkin tahtialueen aikataulu. Lisäksi taulussa näkyvät työvaiheet, laatukriteerit

ja oman työn tarkistuslistat. Tämän visuaalisen kokonaisuuden avulla koko tiimi näkee työn edistymisen ja laadunvaatimukset yhdellä silmäyksellä.

Työmaataulun avulla pystytään myös parantamaan osallistavaa työmaaviestintää, sillä sen yhteyteen voidaan liittää järjestelmä tai fyysinen tila, jossa työntekijät voivat antaa palautetta, tuoda esiin havaintoja tai tehdä parannusehdotuksia. Tämä mahdollistaa jatkuvan parantamisen kulttuurin, jossa työntekijöiden näkemykset otetaan aktiivisesti huomioon. Palautteen kerääminen voi tapahtua esimerkiksi QR-koodi kautta sähköisesti tai työmaataulun yhteyteen sijoitetun kommenttitaulun avulla.

Osallistava kulttuuri työmaalla ei ainoastaan edistä työntekijöiden hyvinvointia, vaan myös lisää työmaan tehokkuutta ja motivaatiota. Esimiehet voivat tukea tätä kulttuuria luomalla avoimen ja kannustavan ilmapiirin, jossa työntekijöiden ideat ja huomiot otetaan huomioon. Esimerkiksi työmaataulut voivat toimia tehokkaina välineinä työntekijöiden osallistamisessa. Ne mahdollistavat päivittäisen tiedon jakamisen ja työntekijöiden aktiivisen osallistumisen projektin etenemiseen. Samalla ne tukevat tiimityötä ja parantavat työmaan ilmapiiriä. Työntekijöiden osallistaminen myös motivoi heitä tuntemaan itsensä osaksi projektia ja parantaa projektin yleistä sujuvuutta.

Viestintä on yksi tärkeimmistä tekijöistä rakennusprojektin onnistumisessa. Jatkuva ja tehokas viestintä varmistaa, että kaikki osapuolet ovat ajan tasalla projektin etenemisestä ja voivat reagoida nopeasti mahdollisiin ongelmiin. Työmaapalavereiden rooli on keskeinen: säännölliset palavereiden avulla voidaan varmistaa, että työntekijät ja projektin johto ovat samalla sivulla. Digitaaliset työkalut, kuten projektinhallintaohjelmistot ja viestintäsovellukset, tukevat viestintää ja tarjoavat reaaliaikaisia päivityksiä projektin tilasta.

Lisäksi on havaittu, että tahtituotannossa työnjohtajien rooli ei ainoastaan korostu, vaan myös muuttuu. Perinteisen valvontatehtävän lisäksi työnjohtaja toimii yhä enemmän tiimivetäjänä, joka ohjaa, koordinoi ja mahdollistaa sujuvan työn etenemisen osana tahtiperusteista tuotantoa. Heidän vastuullaan on varmistaa, että työ etenee suunnitellusti ja että työntekijöillä on tarvittavat

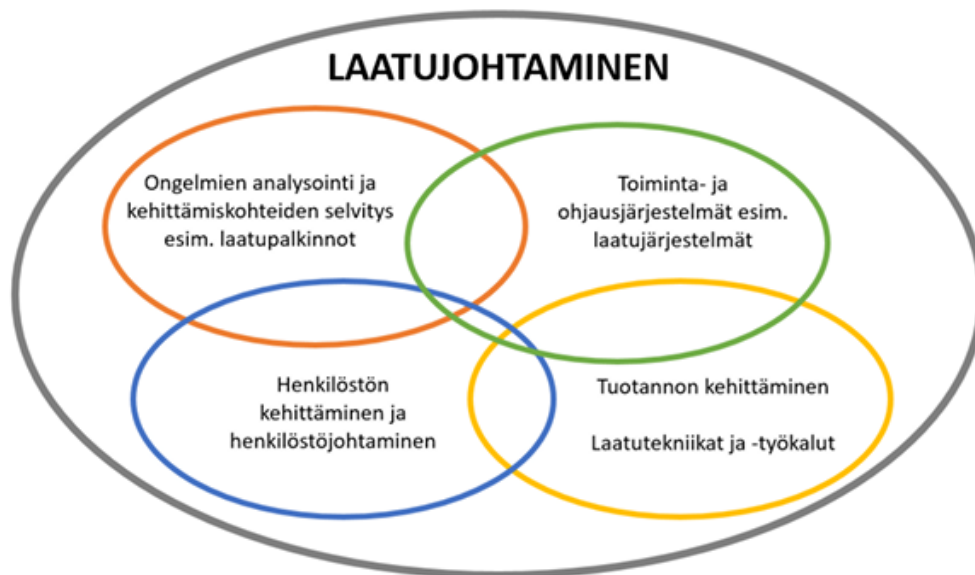
edellytykset onnistumiseen. Käytännön kokemusten perusteella voidaan todeta, että tahtituotanto selkeyttää työn etenemistä, mikä lisää työn kiinnostavuutta myös tekijöiden näkökulmasta. Selkeät tavoitteet ja esimerkillinen johtaminen tukevat tätä kehitystä merkittävästi.

## 5.6 Johtamisen merkitys

Johtaminen on keskeinen menestystekijä tahtituotannon onnistumisessa. Tahtituotanto edellyttää täsmällistä aikatauluttamista, tiivistä yhteistyötä ja jatkuvaa kommunikaatiota eri osapuolten välillä. Näiden elementtien hallinta korostaa johtamisen merkitystä erityisesti työnjohdon, projektipäälliköiden ja muiden vastuuhenkilöiden rooleissa. Tahtituotannossa työnjohtajan rooli muuttuu enemmän tiimin vetäjän ”team leader” suuntaan. Hänen tehtävänsä ei ole vain valvoa vaan tukea, koordinoida ja mahdollistaa muiden työskentelyä rytmitetysti.

Haastatteluissa nousi esiin, että työnjohtajien rooli ei rajoitu pelkästään työn suunnitteluun ja valvontaan, vaan ne toimivat myös aktiivisina viestinviejinä ja tiimien tukijoina. Heidän on huolehdittava siitä, että kaikki osapuolet – urakoitsijat, valvojat, työntekijät ja tilaaja ymmärtävät tahtituotannon rytmin ja omavastuunsa siinä. Johdonmukainen, avoin ja ennakoiva viestintä ehkäisee virheiden syntymistä ja lisää työn sujuvuutta.

Laatujohtamisen keinot voidaan jäsentää myös strategisemmalle tasolle, jossa tarkastustoiminta on osa organisaation jatkuvaa parantamista. Kuvassa 8 on esitetty Kankaisen ja Junnoson (2001) malli laatujohtamisen keinoista, jotka ohjaavat organisaation toimintaa kohti systemaattista laadunhallintaa. Tämä viitekehys tukee myös tämän työn kehitysehdotuksia – erityisesti suunnitelmallisuutta, mittaamista ja sitouttamista.



Kuva 8. Laatujohtamisen keinot (Kankainen & Junnonen 2001, 11)

Toinen tärkeä näkökulma on henkilöstön motivointi. Tahtituotanto vaatii sitoutumista, kurinalaisuutta ja jatkuvaa läsnäoloa. Motivoituneet työntekijät pystyvät sopeutumaan uusiin toimintamalleihin, kuten digityökalujen käyttöön ja aikataulupaineisiin. Johtamisen keinoin – kuten palkitseminen, tiimihenkeä vahvistavat toimet ja palautteen antaminen – voidaan edistää työntekijöiden sitoutumista tahtimalliin.

Eryyisesti tahtituotannon käyttöönoton alkuvaiheessa muutosjohtamisen merkitys korostuu. Uusi toimintamalli vaatii ajattelutavan muutosta, mikä voi aiheuttaa vastarintaa. Tällöin tarvitaan selkeitä linjauksia, jatkuvaa koulutusta ja konkreettista tukea kenttäorganisaatiolle. Esimerkiksi onnistuneiden työvaiheiden näkyvä huomioiminen, kuten Pasilan HOAS huipun hankkeessa tehdyt pienet juhlistamiset, lisäävät työn mielekkyyttä ja rakentavat positiivista ilmapiiriä.

Johtamisen avulla voidaan siis varmistaa, että tahtituotannon periaatteet juurtuvat organisaatioon ja näkyvät arjen työssä. Selkeät tavoitteet, esimerkillinen johtaminen ja jatkuva tuki luovat edellytykset tehokkaalle, laadukkaalle ja motivoivalle työympäristölle.

## 5.7 Jatkokehitysmahdollisuudet

Hartelan strategiassa korostetaan yrityksen pyrkimystä kehittää rakentamisen tehokkuutta ja vähentää hukan määrää. Tämä tukee tutkimuksen kehitysehdotuksia tarkastusprosessien parantamiseksi ja digitaalisten työkalujen laajemmaksi hyödyntämiseksi. Ihalainen (2024, 14–15) nostaa esiin, että tahtituotannon käytännön haasteiden ratkaiseminen edellyttää tarkempaa suunnittelua ja jatkuvaa prosessin kehittämistä. Tämä korostaa tarvetta myös motivoida ja sitouttaa työntekijöitä muutokseen, jotta siirtyminen uuteen tahtimalliin saadaan onnistuneesti toteutettua.

Uuteen työskentelymalliin siirtyminen voi herättää vastarintaa, ja tämän vuoksi on tärkeää kehittää käytännön keinoja, joilla työntekijöiden motivaatio saadaan pysymään korkealla. Pasilassa on esimerkkinä toteutettu pienimuotoisia tapahtumia, joissa hyvin onnistuneita työvaiheita juhlittiin. Tällaiset tapahtumat lisäävät työntekijöiden motivaatiota ja sitoutumista prosessiin, koska he kokevat, että heidän panoksensa tunnustetaan ja arvostetaan. Tämä ei ainoastaan paranna työilmapiiriä, vaan myös tukee rakentamisen tehokkuuden ja laadun parantamista, mikä on linjassa Hartelan pitkän aikavälin tavoitteiden kanssa.

Sitedrivea voisi kehittää tulevaisuudessa edelleen lisäämällä mahdollisuuden luoda ja tulostaa tarkastusraportteja työvaiheista. Tämä mahdollistaisi virheiden ja poikkeamien paremman jälkiseurannan, mikä on tällä hetkellä vahvemmin Congridin ominaisuus. Tulostettavat raportit tukisivat tarkastusten jäljitettävyyttä erityisesti niissä tilanteissa, joissa kenttätyöntekijöillä ei ole suoraa käyttöoikeutta järjestelmään tai mobiilisovelluksen käyttö on rajoitettua.

Tahtituotannon jatkuva parantaminen on kaikkien yhteinen vastuu. Kehitysehdotukset, virheiden havaitseminen ja palautteen antaminen ovat keskeisiä, ja työntekijöitä tulisi rahkaista tuomaan esiin ideoita avoimesti – esimerkiksi tahtipalaverien yhteydessä.

## 6 Johtopäätökset ja pohdinta

Tässä luvussa esitetään opinnäytetyön keskeiset johtopäätökset sekä pohditaan työn tuloksia ja niiden merkitystä käytännön rakennushankkeiden tarkastusprosesseihin, erityisesti tahtituotannon ja loppuvaiheen näkökulmasta. Lisäksi arvioidaan työn rajoituksia ja jatkokehitystarpeita.

### 6.1 Johtopäätökset

Työssä tutkittiin Hartelan tarkastusprosessien nykytilaa ja kehityskohteita. Haastatteluiden, havainnoin ja dokumenttianalyysin perusteella havaittiin, että tarkastusprosesseissa esiintyy vaihtelua kohteiden välillä, ja erityisesti dokumentoinnin yhdenmukaisuus kaipaa kehittämistä.

Tahtituotannon käyttöönotto tarjoaa selkeyttä projektin aikataulutukseen, mutta se tuo myös tarpeen tarkastusprosessien uudelleenjärjestelyyn. Urakoitsijoiden tekemät omat tarkastukset vaihtelevat kattavuudeltaan, ja ne eivät välttämättä siirry kattavasti Congridiin ja Sitedriveen. Tämä vaikeuttaa kokonaiskuvan hahmottamista ja lisää valvojan sekä työnjohdon tarkastustyötä.

Kehittämiskohteena tunnistettiin myös dokumentoinnin hajanaisuus. Tarkastustietoja kirjataan Congridiin ja lisäksi itselleluovutus tehdään Sitedriveen. Tämä lisää riskiä päällekkäisyyksiin ja virheisiin tiedonkulussa.

Tulkinnallisesti voidaan esittää, että yhtenäinen tarkastusprosessi – joka huomioi tahtituotannon rytmien ja hyödyntää digitaalisten työkalujen vahvuuksia – mahdollistaisi paremman laadunhallinnan sekä työmaan tehokkaamman ohjauksen. Tähän liittyen voisi kehittää esimerkiksi vakioituja tarkastusmatriiseja ja mallipohjia, jotka tukevat eri osapuolten yhteistyötä.

### 6.1.1 Tavoitteisiin vastaaminen

Työssä asetettiin kolme tutkimuskysymystä, joihin pyrittiin vastaamaan laadullisen aineiston, kehityshavaintojen ja digitaalisten työkalujen analyysin avulla.

Ensimmäiseen kysymykseen, **miten tarkastukset voidaan synkronoida tahtituotantoon**, vastattiin kehittämällä laatumatriisi sekä ajoittamalla tarkastuspisteet tuotannon tahtiin. Tämä tukee sujuvaa etenemistä ja estää päällekkäisyyksiä.

Toiseen kysymykseen, **miten tarkastusprosessien päällekkäisyyksiä voidaan vähentää**, löydettiin ratkaisu jakamalla vastuut digitaalisesti: Congrid valvojan ja työnjohdon tarkastuksiin, Sitedrive urakoitsijoiden itselleluovutukseen.

Kolmanteen kysymykseen, **miten digitaaliset työkalut voivat parantaa laatua**, vastattiin näyttämällä, miten reaaliaikainen seuranta, vakioidut tarkastuslomakkeet ja työntekijöiden omaseuranta lisäävät läpinäkyvyyttä ja tarkkuutta.

## 6.2 Pohdinta

Työssä esitetyt kehitysehdotukset tarjoavat realistisia ja konkreettisia keinoja tarkastusprosessien parantamiseen. Tahtituotanto edellyttää ennakoivaa ja tarkkaa suunnittelua myös tarkastusten osalta, jotta vältetään tuotannon häiriöiltä. Perinteinen tarkastusmalli ei enää yksinään riitä, vaan tarkastukset on aikataulutettava osaksi tahtiaikataulua, jotta ne tukevat saumattomasti urakoitsijoiden ja muiden toimijoiden työvaiheita.

Kehitysehdotuksista yksi keskeinen on digitaalisten työkalujen laajempi hyödyntäminen. Esimerkiksi Pasilan HOAS-hankkeessa toteutettu mobiilisovellus, joka paransi hissien logistiikkaa, ositti, kuinka digitaaliset ratkaisut voivat tuoda lisää läpinäkyvyyttä ja parantaa prosessien sujuvuutta.

Kokonaisuudessaan työn tulokset tukevat käsitystä siitä, että tarkastusten hallinta on kriittinen osa sujuvaa tahtituotantoa ja rakennushankkeen viimeistelyvaiheen onnistumista. Jatkokehittämisessä voitaisiin kokeilla pilottihankkeita, joissa kehitetty tarkastusmatriisi ja selkeytetyt vastuunjaot otetaan käyttöön ja niiden toimivuutta seurataan systemaattisesti. Tämä loisi pohjan laajemmalle toimintamallin muutokselle Hartelassa ja mahdollisesti myös muissa rakennusliikkeissä.

Työn rajoituksena on huomioitava, että tulokset pohjautuvat rajattuun määrään kohteita ja haastatteluja. Vaikka osa johtopäätöksistä on suoraan havaintojen pohjalta tehtyjä, osa tulkinnoista pohjautuu käytännön kokemusten ja asiantuntijahaastatteluiden synteisiin. Jatkossa tarvitaan lisää empiiristä aineistoa esimerkiksi useamman kohteen vertailun kautta.

Työssä esille nousseet haasteet, kuten päällekkäisyydet, epäselvät vastuunjaot ja tiedon hajanaisuus, osoittavat tarpeen kokonaisvaltaiselle prosessien läpikäynnille ja selkeyttämiselle. Näiden pohjalta on mahdollista rakentaa tarkempi tarkastusmatriisi, jossa tarkastusten ajankohdat, vastuutahot ja dokumentointialustat (esim. Congrid tai Sitedrive) on määriteltä selkeästi. Tällainen matriisi voisi toimia myös koulutusmateriaalina uusille työnjohtajille ja urakoitsijoille.

## Lähteet

Congrid. 2025. Rakentamisen laadunhallinta digitaalisesti. Viitattu 13.2.2025. Saatavilla <https://www.congrid.fi>

Caven, M. & Koskenvesa A. 2025. Tahtituotanto ja sen hyödyt tilaajalle. H-studio. Viitattu 20.2.2025. <https://www.hartela.fi/fi/rakentamispalvelut/h-studio/tahtituotanto-ja-sen-hyodyt-tilaajalle>

Fira. 2025. Tahtituotanto ja sen hyödyt tilaajalle. Viitattu 27.3.2025. Saatavilla <https://fira.fi/palvelut/rakentaminen/tahtituotanto/#hy%C3%B6dyt>

Hartela. 2025. Mitä on Hartelan tahtituotanto? Viitattu 20.2.2025. <https://www.hartela.fi/fi/tietoa-meista/uutiset/mita-on-hartelan-tahtituotanto>

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2022. Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. 2. painos. Helsinki: Gaudeamus. Saatavilla e-kirjana koulun tunnuksilla <https://www.ellibslibrary.com/book/9789523458123>

Ihalainen, A. 2024. Tahtituotannon haasteet asuinkerrostalohankkeessa. Diplomityö. Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma. Tampereen yliopisto. Viitattu 20.2.2025. <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/159753>

Lean Construction Institute Finland. 2023. Johtamisen perusteet lean-rakentamisessa. Versio 1.0. Helsinki: Lean Construction Institute Finland. Viitattu 12.2.2025. Saatavilla [https://lci.fi/wp-content/uploads/2023/11/Johtamisen-perusteet-lean-rakentamisessa\\_Versio-1.0.pdf](https://lci.fi/wp-content/uploads/2023/11/Johtamisen-perusteet-lean-rakentamisessa_Versio-1.0.pdf)

Lehtovaara, J. & Hartikainen, U. 2024. Tahtituotanto. Opas 2/2024. RIL ry.

Rakennusteollisuus RT. Rakentamisen laatu ja kehittäminen – Kysymyksiä ja vastauksia laadusta. <https://rt.fi/tietoa-alasta/rakentamisen-kehittaminen/laatu/kysymyksiä-ja-vastauksia-laadusta/> Viitattu 30.3.2025

Ratu KI-6029. 2017. Rakennustöiden laatu RTL 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6036. 2023. Aikataulukirja 2024. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitteessä (Ratu KI-6036. 2023, 35–39)

RIL 276-2021. 2021. Lean rakentamisessa. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RT 14-11103. 2012. SisäRYL 2013 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen sisätyöt. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 16-10660. 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 103597. 2024. Digitaaliset työkalut tilannekuvat ja tuottavuuden parantamiseen. Aifosite Oy.

Site Drive. 2025. Rakentamisen tuotannonohjaus ja työvaiheiden aikataulutus. Viitattu 13.2.2025. Saatavilla <https://sitedrive.com/fi/>

Ominaisuus	Congrid	Sitedrive
<b>Päätarkoitus</b>	Tarkastusten, virheiden ja työvaiheiden digitaalinen dokumentointi	Tahtituotannon tukeminen ja visuaalinen työvaiheiden hallinta
<b>Tarkastusten dokumentointi</b>	Mahdollistaa tarkastusten ja virheiden dokumentoinnin suoraan kentältä	Mahdollistaa dokumentoinnin, mutta kenttäkäyttö voi olla rajoitetumpaa
<b>Tarkastuslomakkeet</b>	Laajat ja muokattavat lomakkeet, kuvat ja kommentit helposti lisättävissä	Rajoitetummat lomakkeet, painotus tehtävien ajoittamisessa
<b>Reaaliaikainen päivitys</b>	Kaikki päivitykset näkyvät käyttäjille reaaliaikaisesti	Reaaliaikaiset päivitykset erityisesti aikataulutuksessa
<b>Raportointi ja analytiikka</b>	Laaja valikoima raportointityökaluja, kuten virheraportit ja tarkastuspöytäkirjat	Perustason raportointi, ei yhtä kehittynyt analytiikka
<b>Tarkastusten suunnittelu</b>	Hyvät työkalut tehtävien hallintaan ja aikataulutukseen	Tehokas tahtituotannon ja aikarajojen tuki
<b>Valokuvien liittäminen</b>	Helppoa mobiililaitteilla	Mahdollista, mutta painottuu visuaaliseen työtehtävien hallintaan
<b>Käyttäjystävällisyys</b>	Intuiivinen ja selkeä käyttöliittymä	Vähemmän intuitiivinen joillekin käyttäjille
<b>Integraatiot</b>	Hyvä yhteensopivuus rakennusprojektinhallintajärjestelmien kanssa	Rajoitetut integraatiot, perustason yhteensopivuus
<b>Mobiilikäyttö</b>	Täydellinen mobiilikäyttö kenttätyöntekijöille	Käytettävissä mobiilisti, mutta rajoitetumpi kuin Congrid
<b>Tukipalvelut ja asiakaspalvelu</b>	Laadukas, helposti saatavilla oleva asiakastuki	Kohtuullinen asiakaspalvelu

## LAATUMATRIISI TARKASTUSTEN SUUNNITTELUUN TAHTITUOTANNOSSA

TYÖVAIHE	Tarkastuksen tyyppi	Tarkastuksen suorittaja	Ajankohta (tahtivaiheessa)	Dokumentointi-työkalu	Laatukriteerit
<b>TASOITETYÖ</b>	Visuaalinen tarkastus	Urakoitsija	Ennen seuraavaa pinnoitusta	Sitedrive	Pinta tasainen, ei halkeamia
<b>MAALAUS</b>	Virallinen tarkastus	Työnjohto / Valvoja	Valmis alue kerrallaan	Congrid	Sävy, tasaisuus, ei valumia
<b>KALUSTEASENNUS</b>	Itsearviointi / oma tarkastus	Asentaja	Asennuksen jälkeen ennen luovutusta	Sitedrive	Asennustarkkuus, kiinnitys, toimivuus
<b>LVI-LAITTEET</b>	Tekninen tarkastus	Urakoitsija / Valvoja	Valmius ennen peittämistä	Congrid	Kytkentä, tiiviys, määräysten mukaisuus
<b>SÄHKÖKALUSTEET</b>	Turvallisuus-tarkastus	Sähköurakoitsija	Asennuksen jälkeen ennen käyttöä	Congrid	Oikea asennus, merkit, toimivuus
<b>LUOVUTUS-VALMISTELU</b>	Yleistarkastus	Työnjohto	Ennen asukastarkastusta	Congrid	Kaikki pinnat, toiminnot ja rakenteet tarkastettu
<b>ASUKAS-TARKASTUS</b>	Käyttöönotto-tarkastus	Asukas / Tilaaja	Ennen virallista luovutusta	Paperilomake tai Congrid	Käyttö, vauriot, toiminnallisuus
<b>LUOVUTUS</b>	Lopputarkastus	Työnjohto + Valvoja	Ennen työmaan sulkemista	Congrid	Kaikki vaatimukset täytetty

Ominaisuus	Perinteinen rakentaminen	Tahtituotanto
<b>Aikataulu</b>	Epäsäännöllinen, riippuu työmaan etenemisestä	Tasainen, ennakoitavissa
<b>Työvaiheiden organisointi</b>	Monia päällekkäisiä työvaiheita, sekava rytmi	Selkeä rytmi, jokaiselle työvaiheelle oma tahtinsa
<b>Viiveet ja odotusajat</b>	Pitkiä odotusaikoja, työvaiheet voivat seisoa	Minimoi seisokit, jatkuva työnkulku
<b>Tarkastusten ajoitus</b>	Tarkastukset tehdään usein vaiheen valmistuttua, mikä voi aiheuttaa työmaan etenemiselle viiveitä.	Tarkastukset aikataulutetaan tarkasti tuotantovaiheiden mukaan, mikä vähentää odotusaikoja.
<b>Virheiden hallinta</b>	Virheet havaitaan usein vasta projektin loppupuolella, mikä lisää jälkikorjauskustannuksia.	Laatuvirheet havaitaan varhaisessa vaiheessa, mikä vähentää reklamaatioita.
<b>Tarkastusprosessin organisointi</b>	Tarkastukset voivat olla hajanaisia eri osapuolten välillä.	Tarkastusprosessi on systemaattisempi ja selkeämmin aikataulutettu.
<b>Hukan määrä</b>	Paljon hukkaa (materiaali, aika, työvoima)	Vähentää hukkaa suunnitelmallisuudella
<b>Kustannusten hallinta</b>	Budjetti ylittyy usein viivästysten ja tehottomuuden takia	Pienemmät lisäkustannukset, parempi kustannusten ennakointi
<b>Rakentamisen laatu</b>	Laatuvirheitä ja uudelleentekemistä enemmän	Parempi laatu, koska työvaiheet etenevät hallitusti
<b>Viestintä ja yhteistyö</b>	Hajanaista, usein reaktiivista	Tehostettua yhteistyötä ja tiedonkulkua
<b>Riskien hallinta</b>	Reagoivaa, riskit havaitaan usein myöhään	Ennakoivaa, mahdollistaa riskien hallinnan aikaisessa vaiheessa