



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Teemu Kinnari

LEAN-rakentamisen soveltaminen ali-urakoitsijan työssä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Mestarityö

4.3.2022

Tekijä(t) Otsikko	Teemu Kinnari LEAN-rakentamisen soveltaminen aliurakoitsijan työssä
Sivumäärä Aika	26 sivua 3.4.2022
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Anne Aalto, Metropolia ammattikorkeakoulu Projekti-insinööri Päivi Stordell, Restok Oy
<p>Opinnäytetyössä käsiteltiin, miten aliurakoitsijat soveltavat LEAN-rakentamisen käytäntöjä Restok Oy:n työmaalla. LEAN-rakentamisen käytännöt ovat suhteellisen uusia suomalaisessa rakentamisessa ja Restok Oy on yksi näiden käytäntöjen edelläkävijä ja on tuonut näitä käytäntöjä esille yrityksen perustamisesta lähtien.</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin Restok Oy:lle. Esimerkkikohteena toimi Revontulentie 9 työmaa. Opinnäytetyössä tarkasteltiin miten eri aliurakoitsijat ottavat käyttöön LEAN-rakentamisen käytännöt ja soveltavat sitä niin omassa kuin risteävissä työvaiheissa.</p> <p>Työ tehtiin hyvin käytännönläheisesti seuraamalla työmaalla aliurakoitsijoiden toimintatapoja, sekä tekemällä projektin alku- ja loppuvaiheessa haastatteluja eri toimialojen toimijoiden kanssa. Työ tuo Restok Oy:lle dataa, miten aliurakoitsijat ottavat käytännöt omiin toimintatapoihin ja miten Restok Oy voi tuoda LEAN-rakentamisen käytäntöjä paremmin esille työn edetessä.</p>	
Avainsanat	Aliurakoitsijat, Last Planner, LEAN-rakentaminen, LEAN-rakentamisen käytännöt, Pilot Planner, plannerit, Project Planner

Author(s) Title	Teemu Kinnari How LEAN construction method is used to guide the work of a subcontractor
Number of Pages Date	26 pages 3.4.2022
Degree	Bachelor Of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction
Instructor(s)	Anne Aalto Senior Lecturer, Metropolia University of Applied Sciences Päivi Stordell Project Engineer, Restok Oy
<p>The thesis dealt how subcontractors applied LEAN-construction methods in Restok Oy's construction site. LEAN-construction methods are relatively new in Finnish construction industry and Restok is one of the pioneers of these methods and has brought these methods out since the company was founded.</p> <p>The thesis was done for Restok Oy. Revontulentie 9 construction site was used as an example to examine how different subcontractors implement LEAN- construction methods as their own work and between each other.</p> <p>The thesis was done practically by closely monitoring the subcontractors' ways of working and also conducting interviews with subcontractors from different fields of the industry at the beginning and the end of the project. This work provides Restok Oy valuable data on how the subcontractors harness these methods to their own field of work and on how Restok Oy can better present LEAN construction methods as the work progresses.</p>	
Keywords	Last Planner, LEAN-construction, LEAN-construction methods, planners, Pilot Planner, Project Planner, subcontractors

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Tavoite	2
1.2	Tutkimuskysymykset	2
1.3	Tutkimusmenetelmät	3
2	LEAN rakennusalalla	3
2.1	LEAN-toimintatapojen historia ja nykypäivä	4
2.2	Mitä on LEAN	6
2.2.1	Liiketoimintastrategia	8
2.2.2	Toimintastrategia	9
2.2.3	Tehokkuusmatriisi	9
2.3	LEAN-toimintatavat	12
2.3.1	Jatkuva parantaminen – Kaizen	13
2.3.2	Kanban	14
2.3.3	Last Planner	14
2.3.4	Project Planner	16
2.3.5	Pilot Planner	17
3	Aliurakoitsijoiden kokemukset LEAN-rakentamisesta	19
4	Ongelmakohdat ja niiden ratkaisu	21
5	Pohdinta	22
6	Yhteenveto	23
	Lähteet	26

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö tehdään Restok Oy:lle. LEAN-järjestelmä on ollut Restok Oy:n käytössä yrityksen perustamisesta lähtien. Työn tarkoituksena on selvittää, miten aliurakoitsijat ottavat työmaalla käyttöön LEAN-menetelmät heidän työssään. Samalla on tarkoitus tarkastella järjestelmän toimivuuden hyötyjä ja ongelmakohtia.

Työ tehdään todella käytännönläheisesti työmaaolosuhteissa, aliurakoitsijoiden työtä seuraamalla, sekä haastatteluiden avulla. Esimerkkikohteena työn seurannassa toimii Revontulentie 9, Espoossa kohde kuvassa 1. Revontulentie 9 on vanha toimistotila, johon tehdään toimitilamuutos, jossa vanhat tilat muutetaan toimivaksi hoivakiinteistöksi.



Kuva 1. Revontulentie 9 10.12.2021 [Kuva: Teemu Kinnari]

1.1 Tavoite

Työn tavoitteena on selvittää, miten aliurakoitsijat soveltavat LEAN-rakentamisen tapoja omassa toiminnassaan. Työstä saatavaa tietoa on tarkoitus hyödyntää Restok Oy:n työmailla, miten LEAN-rakentamisen käytäntöjä saadaan tuotua paremmin esille aliurakoitsijoille ja miten saadaan varmistettua, että aliurakoitsijat käyttävät näitä käytäntöjä.

Tavoitteena on myös tuoda LEAN-rakentamisen ajatuksia ja menetelmiä tietoisuuteen. Miksi asioita tehdään tietyssä paikassa tiettyyn aikaan tietyillä menetelmillä ja välineillä.

1.2 Tutkimuskysymykset

Työssä haetaan vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Mitä on LEAN?
- Miten LEAN-rakentamista voidaan tuoda paremmin esille?
- Mitä on LEAN-rakentamisen toimintatavat?
- Mitä hyötyä LEAN-käytännöissä on työmaalla?

1.3 Tutkimusmenetelmät

Vastauksia kysymyksiin haetaan alan kirjallisuudesta, sekä haastattelemalla rakennustyömaalta eri aliurakoitsijoiden noikkamiehiä ja työnjohtajia. Haastatellaan myös Restok Oy:n työpäällikköä. Haastatteluista saadaan eri urakoitsijoiden näkökulmia LEAN-rakentamiseen ja sen käytäntöihin työmaan olosuhteissa. Työpäällikön haastattelusta saadaan näkemystä, miten Restok Oy on ajatellut tuovansa LEAN-rakentamista esille työmailla ja onko Restok Oy:llä aikomusta kehittää vielä toimintaansa LEAN-rakentamisen ympärille.

Haastattelut tehdään pääosin Revontulentie 9 työmaatoimistossa, myös sähköpostilla ja puheluiden välityksellä.

2 LEAN rakennusalalla

LEAN-käytännöt ovat tulleet rakennusalalle eri plannereiden muodossa, joiden avulla voidaan suunnitella mitä työmaalla tapahtuu missäkin ja kenen toimesta.

Plannereita täytetään aina projektin alkuvaiheesta luovutukseen asti, jotta työmaiden aikataulusta pysytään koko hankkeen ajan selvillä. Plannereista tulee selvästi ilmi, jos jokin työvaihe tai yksittäinen työtehtävä ei etene aikataulussa viikoittaisen ja päivittäisen seurannan avulla. Tämän avulla aikataulun muutoksiin pystytään reagoimaan nopeasti ja tehokkaasti, ilman suurempia aikataulun viivästyksiä. [4.]

LEAN-käytäntöjen on tarkoitus poistaa työmailta arvoa tuottamatonta työaika. Työmailla jopa 40–60 % työajasta käytetään tuottamattomaan työhön, joka käytännössä tarkoittaa, että tuo aika on tehotonta työaika. Kun tämä pystytään eliminoimaan käyttämällä LEAN-käytäntöjä, voidaan rakennushankkeissa saavuttaa jopa 10–30 % kustannussäästöt. [4.]



Kuva 2. Mittaviivan LEAN-pakka [4].

LEAN-rakentamisen yksi suurimmista kulmakivistä on asiakkaan tavoitteiden kuunteleminen ja ymmärtäminen, joka omalla tavallaan edistää koko rakennushanketta. LEAN-ajattelussa huomio keskitetään siis asiakkaalle tuotettavaan arvoon sen sijaan, että jokaisella projektin osapuolella on omat ja mahdollisesti ristiriitaiset tavoitteensa. Tämä toteutetaan tavallista laajemmalla yhteistyöllä ja kokonaisoptimoinnilla (Kuva 2). Tämän avulla asiakas saa parhaan vastineen rahalleen ja vastaavasti myös muut projektin osapuolet hyötyvät, kun energiaa ei mene ristiriitaisten intressien sovitteluun. [5.]

2.1 LEAN-toimintatapojen historia ja nykypäivä

LEAN-toimintatapojen alkujuuret ovat Japanissa, missä toisen maailmansodan vaiheilla perustetut Toyota Motor Corporationin johto antoi päätuotantoinsoööri

Taiichi Ohnolle tehtäväksi nostaa yrityksen tuottavuutta. Toyotan ongelmana oli pääoman lähes täydellinen puuttuminen ja konekannan vanhanaikaisuus. Ohnon piti keksiä sellaisia toimenpiteitä, joilla pystyttäisiin tekemään enemmän vähemmällä. [9.]

LEAN-toimintatavat ovat alkujaan perustettu parantamaan Toyotan Japanin tehtaan tehokkuutta, josta LEAN-toimintatavat ovat lähteneet maailmalle ja nyt niitä käytetään todella monella alalla maksimoimaan tehokkuus ja minimoimaan hukka (Kuva 3). LEAN-toimintatapoja kutsuttiin ennen nimellä TPS (Toyota Production System). [9.]

Kovin ja perustavimpaa laatua olevin haaste yrityksille, jotka haluavat oppia Toyotalta, on se, miten luodaan yhtenäinen organisaatio yksilöistä, joista jokaisella on organisaation DNA ja jotka oppivat jatkuvasti yhdessä tuottaakseen lisäarvoa asiakkaalle. Jos Toyotalta voi jotain oppia, se on järjestelmän kehittämisen ja siinä pitäytymisen ja sen parantamisen tärkeys. Et voi luoda LEAN-organisaatiota hyppimällä suin päin villityksestä toiseen. Toyotan tavan malli rakennettiin tarkoituksella alhaalta ylös, filosofiasta lähtien. Ja filosofia alkaa organisaation pääjohtajista ja siitä mikä heidän päämääränsä tulisi olla, rakentaa kestävää yritystä, joka toimittaa erinomaista arvoa asiakkaille ja yhteiskunnalle. Ja tämä edellyttää pitkän tähtäimen ajattelua ja johtajuuden jatkuvuutta. Voi kestää vuosikymmeniä luoda perusta organisaation kulttuurin radikaalille muutokselle. [7, s.290.]

LEAN-konsepti on alkujaan valmistuskonsepti ja sovellutuksessa monet työkalut ja tekniikat on alkujaan kehitetty palveluorganisaatioissa. Alkujaan Fordin tuotantoideastä lähtenyt ja kehittynyt TPS on pohja LEAN-menetelmille. Esimerkiksi 1900-luvun kehityskulku mittausteknologiassa ja kovametallin työstämisessä mahdollistivat katkeamattoman virtauksen Fordin tehtailla ja jo 1930-luvulla saksalainen lentokoneiteollisuus käytti tahtiaikaa tahdistamaan lentokoneaihioiden yhtäaikaista liikuttamista tuotantolinjalla. Mitsubishi teki tuolloin yhteistyötä saksalaisten kanssa, ja tätä kautta periaatteet siirtyivät Japaniin ja myös edelleen Toyotalle. Sotien jälkeen Taiichi Ohno alkoi yhdistellä näitä oppimiaan konsepteja kehittämällä samalla monia omia. [9.]

Alussa kun Toyotan tehtaalla aloitettiin liukuhihnan pystyttäminen, se pysähtyi hyvin usein, ja lannisti työntekijöitä. Kuitenkin siinä vaiheessa, kun työntekijät olivat juurisyytä, pysäytykset vähenivät. Nykypäivän Toyotan tehtaalla, jossa jokaisella työntekijällä on mahdollisuus pysäyttää liukuhihna, se ei pysähdy juurikaan koskaan, vaan on liikkeessä 100-prosenttisesti. Tämän toimintatavan myötä kokonaislaatu oli myös parantunut huomasti, eikä virheitä lopputuotteissa esiintynyt niin paljon massatuotantoon verrattuna. Massatuotannon kaikkia virheitä ei liukuhihnan lopussa olevassa laaduntarkastuksessa ollut mahdollista havaita. [11.]

Nykyään LEAN-toimintatapoja käyttävät yhä laajemmin eri organisaatiot niin palvelu-, yksityisellä kuin julkisellakin puolella. LEAN-menetelmistä onkin kasvanut filosofia, jota hyödynnetään niin valmistavassa teollisuudessa kuin asiantuntijatyössä, toimialasta riippumatta. [10.]



Kuva 3. LEAN japanilaiset merkinnät [4.]

2.2 Mitä on LEAN

LEAN on toimintastrategia. Se on strategia tavoitteen saavuttamiseksi. Tavoitteena on ennen kaikkea korostaa hyvää virtaustehokkuutta eikä resurssitehokkuutta. Eliminoinnin, vähentämisen ja hallinnan kautta on kuitenkin pyrkimyksenä parantaa jatkuvasti sekä virtaustehokkuutta että kapasiteetin tehokasta käyttöä. Kun määritellään LEAN:in toimintastrategiaksi, kun halutaan tähdentää, että LEAN on strateginen valinta kaikille organisaatioille ympäristöstä riippumatta. Kaikenlaiset organisaatiot voivat hyötyä virtaustehokkuuden parantamisesta ja lisätä samalla resurssitehokkuuttaan. Ennen kuin organisaatio voi päättää, onko sitä syytä tavoitella, sen tulee ennen muuta tarkastella liiketoimintastrategiaansa ja kysyä: Mitä arvoa haluamme luoda, ja miten aiomme kilpailla? [1, s.126–127.]



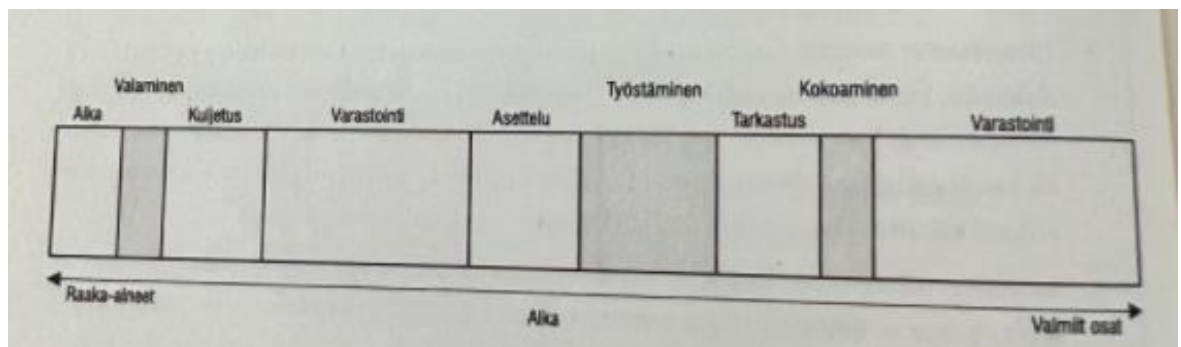
Kuva 4. LEAN-menetelmiä. [Kuva: Teemu Kinnari]

LEAN-käytäntöjen tavoitteena on turhan tekemisen poistaminen ja arvoa tuottavan työn lisääminen (Kuva 4). Ensimmäinen askel LEAN-projektissa on nykytila-analyysi, jossa kartoitetaan asioiden nykytila ja kehitysehdotukset työntekijöiden näkökulmasta. LEAN-filosofiassa turha työ eli hukka luokitellaan seitsemään lajiin, joiden näkökulmasta toimintaa tarkastellaan:

Hukkaa ovat ylituotanto eli väärään aikaan tai liikaa tekeminen, vialliset tuotteet ja niiden korjaaminen, turhat siirrot ja kuljetukset sekä turhat liikkeet ja tavaroiden etsintä, turhat prosessit ja työvaiheet, odottelu sekä turhat varastot. [3.]

Kahdeksanneksi hukan muodoksi voi nähdä kehityspotentialin hukkaamisen, joka tapahtuu, kun työyhteisössä olevaa tietoa ei hyödynnetä: kun kukaan ei kysy tai kysyttäessä ei tule sanotuksi. [3.]

Ylituotanto on tärkein hukka, koska se aiheuttaa suurimman osan muusta tuhauksesta (Kuva 5). Kun missä tahansa valmistusprosessin vaiheessa tuotetaan enemmän kuin asiakas haluaa, kertyy jonnekin aina varastoa: materiaali lojuu odottamassa käsittelyä seuraavassa vaiheessa. [7, s.29.]



Kuva 5. Hukka arvovirrassa [7, s.30.]

LEAN on johtamisfilosofia, joka perustuu jatkuvan kehittämisen ja ihmisten kunnioittamisen perusperiaatteisiin. LEAN keskittyy arvon tuottamiseen asiakkaalle sekä tuotannon virheiden ja hukan vähentämiseen ottamalla kaikki osapuolet mukaan jatkuvaan parantamiseen. [4.]

2.2.1 Liiketoimintastrategia

Liiketoimintastrategia määrittää, mitä arvoa organisaatio aikoo tarjota asiakkaalle, eli mitä arvoa asiakas voi kokea tavaran tai palvelun kuluttamisen yhteydessä. Korkeimmalla abstraktitasolla organisaatio voi päättää, keskittyykö se laatuun vai kustannuksiin. Laatu on toisin sanoen kaikkea sitä, minkä asiakas kokee täyttävän tarpeen. Kustannukset ovat se rahallinen, ajallinen ja henkinen uhraus, joka asiakkaan on tehtävä saadakseen tarpeensa täytetyksi. [1, s.108.]

Strategisissa tavoitteissa on kyse siitä, millaisia tarpeita organisaatio haluaa täyttää. Liiketoimintastrategiaa varten pitää ymmärtää ja valita, mitä tavoitteita pidetään tärkeimpinä. Tässä on otettava huomioon myös, mitä asiakkaat arvostavat, mitä kilpailija tekevät ja missä organisaatio on hyvä. [1. s,109.]

2.2.2 Toimintastrategia

Toimintastrategia toteuttaa liiketoimintastrategian ja määrittää, miten arvoa tuotetaan. Kaikilla organisaatioilla on toimintastrategia, olivatpa ne laatineet sen tai eivät. [1. s,109.]

Toimintastrategia vastaa esimerkiksi seuraaviin tärkeisiin kysymyksiin: Miten tavara tai palvelu tuotetaan valittujen liiketoimintastrategisten tavoitteiden pohjalta? Miten organisaatio toimittaa laatua? Miten toiminnassa päästään pieniin kustannuksiin? Toimintastrategian pohjalta laaditaan operatiiviset tavoitteet. Resurssitehokkuus ja virtaustehokkuus ovat esimerkkejä korkeimmalla abstraktitasolla määritetyistä operatiivisista tavoitteista. [1, s.109.]

2.2.3 Tehokkuusmatriisi

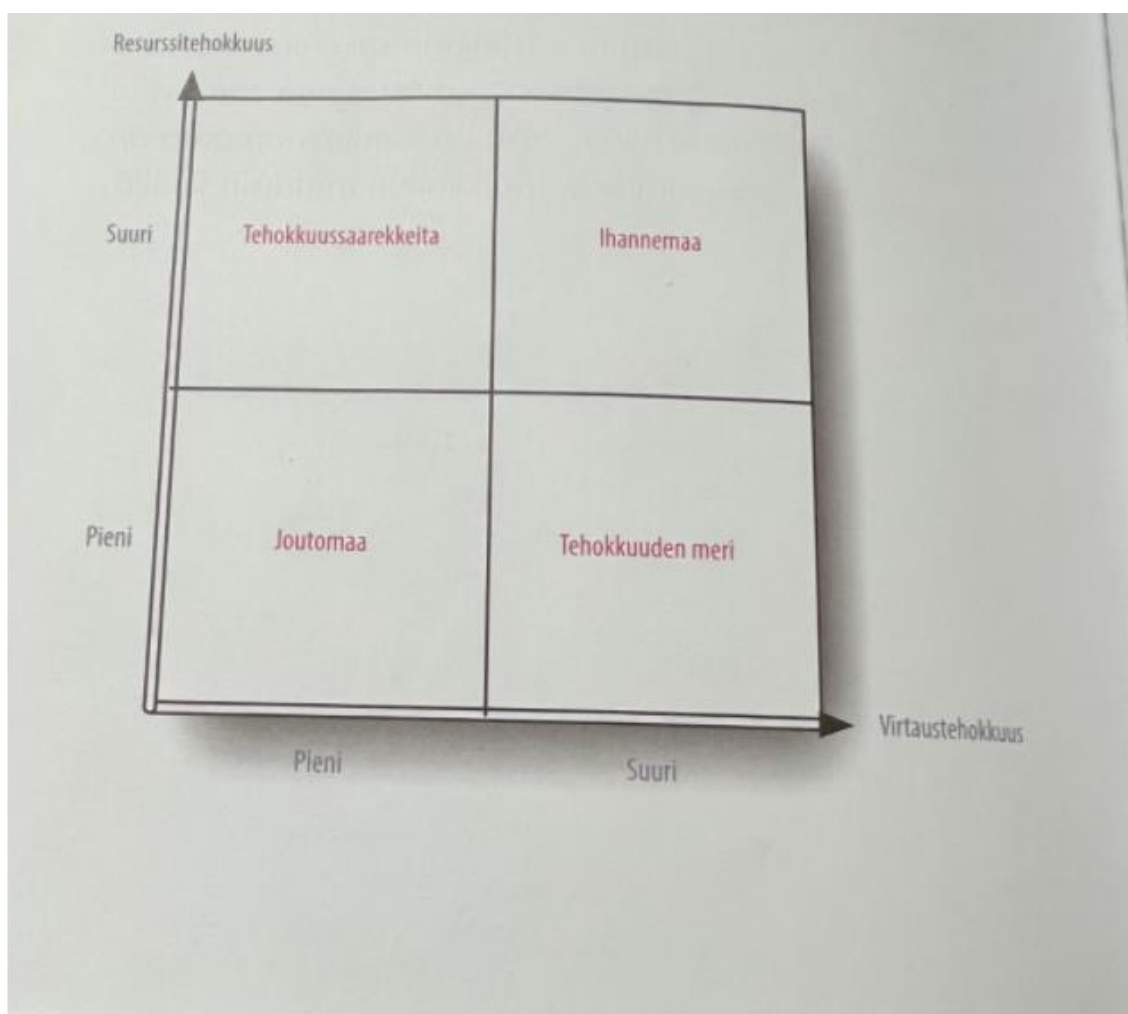
Monet LEAN-määritelmät tehdään matalalla abstraktitasolla. Kun eri aloilla toimivat organisaatiot alkavat soveltaa LEAN-määritelmiä, on tärkeää valita sellainen LEAN-määritelmä, joka on niin korkealla abstraktitasolla, että sitä voidaan soveltaa, vaikkei kyse olisikaan massatuotannosta. [1. s,100.]

Tehokkuusmatriisi perustuu kahteen tehokkuuden muotoon: Resurssitehokkuus ja virtaustehokkuus (Kuva 6). Matriisi valaisee, miten organisaation voi luokitella kahden ominaisuuden mukaan: a) pieni vai suuri resurssitehokkuus, b) pieni vai suuri virtaustehokkuus. Matriisissa on neljä paikkaa, joissa organisaatio voi sijaita. [1. s,100.]

Organisaatiot voivat sijaita tehokkuusmatriisin eri kohdissa. Jotta on mahdollista ymmärtää, mihin organisaatio voi päästä, on tärkeää ymmärtää vaihtelua ja sen vaikutusta organisaatioon (Kuva 7). Vaihtelu vaikuttaa mahdollisuuteen yhdistää

suuri resurssi- ja virtaustehokkuus. Sen vaikutus voidaan ymmärtää katsomalla ääritapausta: organisaatiota, joka käyttää resurssejaan, maksimaalisesti ja täyttää samalla asiakkaidensa tarpeet optimaalisesti. Jos sijoitetaan tällainen organisaation matriisiin, sijoittuu se oikeaan yläkulmaan. [1, s.120.]

Oikeaan yläkulmaan pääsyä kannattaa tavoitella, mutta se onnistuu valitettavasti vain teoriassa. Sinne pääsy vaatii kahta asiaa. Se vaatisi ensinnäkin täydellistä tietoa asiakkaiden nykyisistä ja tulevista tarpeista ja toiseksi täydellistä resurssi joutavuutta. Organisaation resurssien pitää olla niin joustavia, että niitä voi sopeuttaa kaikenlaisten tarpeiden täyttämiseen välittömästi, ilman pienintäkään viivettä. [1, s.120.]



Kuva 6. Tehokkuusmatriisi [1, s.100]

Tehokkuussaarekkeitä: Niissä on suuri resurssitehokkuus ja pieni virtaustehokkuus. Palveluissa tämä tarkoittaa useimmiten ei-toivottua odotusaikaa, jona asiakas ei saa arvoa, vaan joutuu odottamaan tarpeensa tyydyttämistä. [1, s.101.]

Tehokkuuden meri: Siellä virtaustehokkuus on suuri mutta resurssitehokkuus pieni. Resursseja käytetään vain silloin, kun on tarve, joka pitää tyydyttää. Jotta päästään tehokkuuden merelle, missä on hyvä virtaus, vaaditaan hyvää kokonaisuuden ymmärtämistä eikä vain erillisiä tehokkuussaarekkeitä. [1, s.101.]

Joutomaa: Organisaatiot, jotka eivät onnistu käyttämään resurssejaan tehokkaasti eivätkä luomaan tehokasta virtausta läpi prosessien. Tämä ei ole toivottu paikka, koska se tarkoittaa, että resursseja tuhlataan ja asiakkaan saama arvo on vaatimaton. [1, s.101–102.]

Ihannemaa: Ihannemaalle päässeet organisaatiot ovat sekä erittäin resurssi- että virtaustehokkaita [1, s.102].



Kuva 7. LEAN-historia [9.]

2.3 LEAN-toimintatavat

LEAN-rakentamisella on monia erilaisia tapoja auttaa rakennustyömaan sujuvuutta ja aikataulu suunnittelua. Restok Oy:llä on käytössä työmaillaan eri plannereita, joiden avulla ohjataan muun muassa aikataulun hallintaa, eri aliurakoitsijoiden työvaiheiden suunnittelua, töiden risteyttämistä keskenään ja yleisesti tietoa mitä työmaalla tapahtuu eri lohkoilla kenenkin toimesta. Tällä saadaan työmaa toimimaan yhdessä ja suunniteltua yhdessä aikatauluja. Lisäksi pyritään jatkuvasti parantamaan omaa tekemistä: Kehitetään uusia käytäntöjä ja ollaan avoimia ideoille. Ei jäädä ”näin on ennenkin tehty” -asenteeseen kiinni vaan kuunnellaan kaikkia osapuolia ja kannustetaan tuomaan esille havaitut puutteet ja epäkohdat toiminnassa sekä pyritään korjaamaan tuodut puutteet ja epäkohdat mahdollisimman nopeasti.

Toimintatapoihin kuuluu ylimääräisen hukan poistaminen, suunnittelemalla työt yhdessä eri toimijoiden kesken, mahdollisten viiveiden minimoimiseksi. Eli käytännössä tarkoittaen yksikään työvaihe ei odota tekijää ja yksikään tekijä ei odota työvaihetta.

Yksi keskeisimpiä LEAN-toimintatapoja on tehdä asiat ja suunnitelmat näkyväksi erilaisilla Kanban-tauluilla ja Plannereille, joista lisää alempana. Suunnitelmia ei laadita vain pääurakoitsijan toimesta vaan otetaan kaikki mukaan, jolloin saadaan eri osapuolien ammattitaito käytettyä. Suunnitelmallisuudella varmistetaan oikea-aikaisuus ja mm. materiaalien oikea-aikainen saapuminen työmaalle, jotta ei mene ns. ylimääräistä työaikaa materiaalien välivarastointiin ja materiaalien siirtämiseen välivarastosta työkohtaiselle paikalle.

LEAN-toimintatavoissa on tärkeää tuoda kehitykset yksi kerrallaan ja pienissä erissä. Tällöin uuden toimintamallin ollessa huono koko systeemi ei kärsi. Usein ongelmana LEAN-toimintatapojen käyttöönottamisessa on liian laaja ja kokonaisvaltainen uudistus. Usein uuden mallin toimintaa joudutaan alussa muokkaamaan, koska harvemmin kukaan huomioi kaikkia uuden mallin tuomia sivuvaikutuksia. On osattava myöntää myös, että aina suunniteltu parannus ei välttämättä

toimi niin kuin on haluttu. Tärkeää on toisten kunnioitus niin henkilöiden kuin töiden osalta ja toisen työn vaikuttavuuden ymmärrys. Esimerkiksi sähköasentajan ymmärrys siitä, miten sähköhyllyn asennus voi vaikuttaa putkimiehen viemäriin asentukseen: Pääseekö putkimies asentamaan omaa viemäriään oikeaan paikkaan, jos sähkömiehen hylly on jo asennettu vai pitääkö putkimiehen päästä ensin asentamaan viemärinsä ennen sähkömiestä. LEAN-toimintatavoissa korostuu osapuolien välinen kunnioitus, kuunteleminen ja oppiminen [6.]

Toimintatapoihin kuuluu myös oman henkilöstön jatkuva kouluttaminen LEAN-toimintatapoihin. Jos oma henkilöstö ei toimi LEAN-toimintatapojen mukaan niin silloin ei voi edellyttää sitä aliurakoitsijoiltakaan.

LEAN-toimintatavat yhdistetään usein laatujärjestelmän rakentamiseen, sillä se antaa työkaluja ja ajattelumalleja havainnoida työtä arvotuotannon näkökulmasta ja auttaa pureutumaan kehitystarpeiden juurisyihin. Samalla se kääntää katseen johtamiseen ja työn turvallisuuteen. Kun yritys on laatujärjestelmässään määritellyt parhaat tiedossa olevat toimintatavat, niitä voidaan seurata ja johtaa. Tällöin päästään myös huomaamaan onnistuminen ja palkitsemaan siitä. [3.]

Kannattava, asiakkaalle arvoa tuottava liiketoiminta edellyttää toimitusaikojen pitämistä ja laatua. Ja erityisesti tuotannollisessa työssä on tärkeää huomata, että ilman turvallisuutta ei voi tehdä laatua. Turvallisuudesta ja kilpailukyvystä huolehdittaessa LEAN-toimintatapoihin nojaava kehitystyö on omiaan: lähtökohtaisesti kaikki työn sujuvuutta parantavat ehdotukset parantavat sekä laatua että turvallisuutta. [3.]

2.3.1 Jatkuva parantaminen – Kaizen

Kaizen on japaninkielinen termi, joka muodostuu sanoista Kai – muutos ja Zen – hyvä. Kaizen tarkoittaa jatkuvaa parantamista, joka lähtökohtaisesti tarkoittaa toiminnan jatkuvaa ja systemaattista kehittämistä. Ajattelumallin mukaisesti jokainen työntekijä on vastuussa toiminnan laadusta ja sen kehittämisestä. [8.]

Kaizen-menetelmää on jo kauan sovellettu teollisuudessa ja viime aikoina yhä useammin rakennusalalla. Esimerkiksi työmaalla työnjohtajat ratkaisevat tunnistettuja ongelmia yhdessä työntekijöiden kanssa kehitetään ongelmiin ratkaisut ja hankitaan tarvittavat resurssit.

2.3.2 Kanban

Kanban on japaninkielinen termi, joka tarkoittaa signaalia. Kanban liittyy visuaalisiin työkaluihin, jotka kuvaavat työvaiheiden todellista tilaa. Tarkoituksena on hallita vaiheessa olevan työn määrää ja ohjata työtä Kanban-taulujen avulla. Niistä ilmenee, paljonko keskeneräisiä töitä on meneillään ja pyritään rajoittamaan sen määrää ja vähentämään ylikuormaa. Työvaiheita ja -tehtäviä voidaan visualisoida post-it-lappujen avulla. Tauluilta havaitaan nopeasti ruuhkautuvat työvaiheet ja töiden jakautuminen työntekijöiden välillä [8.]

Näitä Kanban-tauluja ovat alla mainitut Last, Pilot, ja Project -planneri, joita Restok Oy on hyödyntänyt työmailla tehtävien suunnitteluun ja toteuttamiseen.

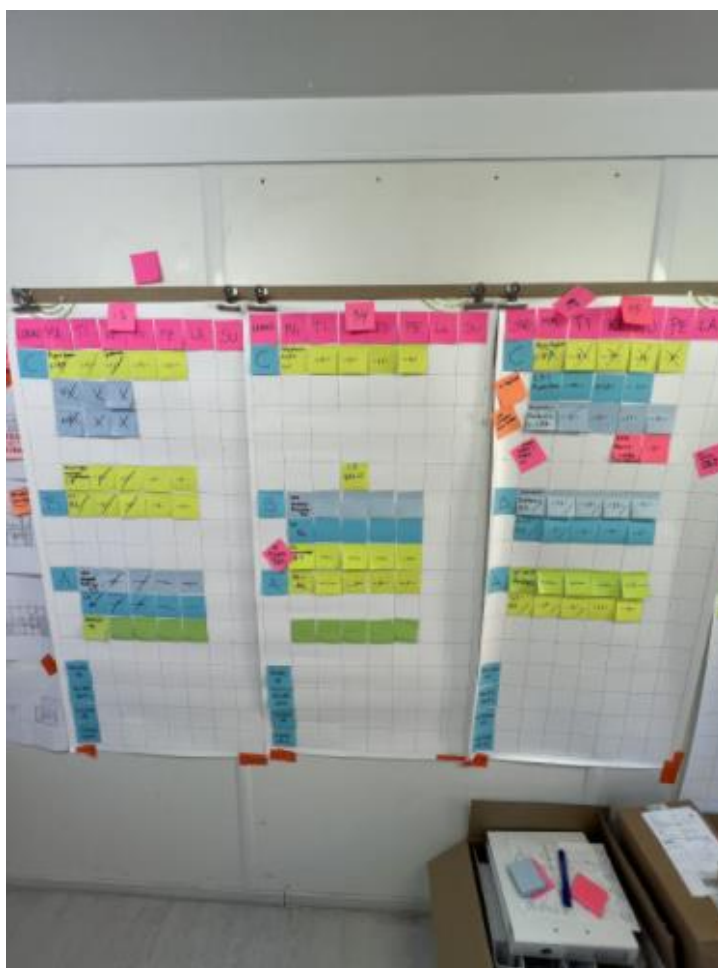
2.3.3 Last Planner

Revontulentiellä Project Planneria on käytetty työmaan 3-viikkoisaikataulun muodostamiseksi (Kuva 8). Project Planneria täytetään yhdessä aliurakoitsijoiden kanssa viikoittaisessa viikkopalaverissa, jossa jokaisella aliurakoitsijalla on mahdollisuus vaikuttaa, milloin eri työvaiheita tehdään missäkin paikassa ja milloin työvaiheiden pitää olla valmiita, jotta seuraava toimiala pääsee jatkamaan omia töitään.

Esimerkkinä Revontulentieltä tässä Plannerissa on kuvattu, miten väliseinä- ja alakatotyöt etenevät missäkin lohkolle ja milloin on talotekniikka- ja sähköurakoitsijoiden vuoro mennä kyseiselle lohkolle töihin tekemään seinien sisäiset asennuksensa valmiiksi, jotta väliseinäurakoitsija pääsee tekemään lohkon loppuun asti.

Yllä mainitussa esimerkissä kulminoituu juuri, miten LEAN-rakentamisen käytännöissä aliurakoitsijoilla on paljon mahdollisuuksia vaikuttaa mitä tapahtuu ja missä. Pääurakoitsija vastaa siitä, että aliurakoitsijoiden suunnittelemat työvaiheet pysyvät hankkeen kokonaisaikataulun puitteissa ja tarvittaessa puuttuu ehdottamalla eri ideoita aikatauluihin, jotta saadaan hanke pysymään aikataulussa.

Näillä käytännöillä pidetään huolta, ettei hukkaa synny, yksikään työntekijä ei odota työtä eikä työt odota työntekijää. Kun aliurakoitsijat pääsevät itse mukaan aikataulun suunnitteluun, se myös sitouttaa kyseisiä aliurakoitsijoita pitämään kiinni sovituista aikatauluista.



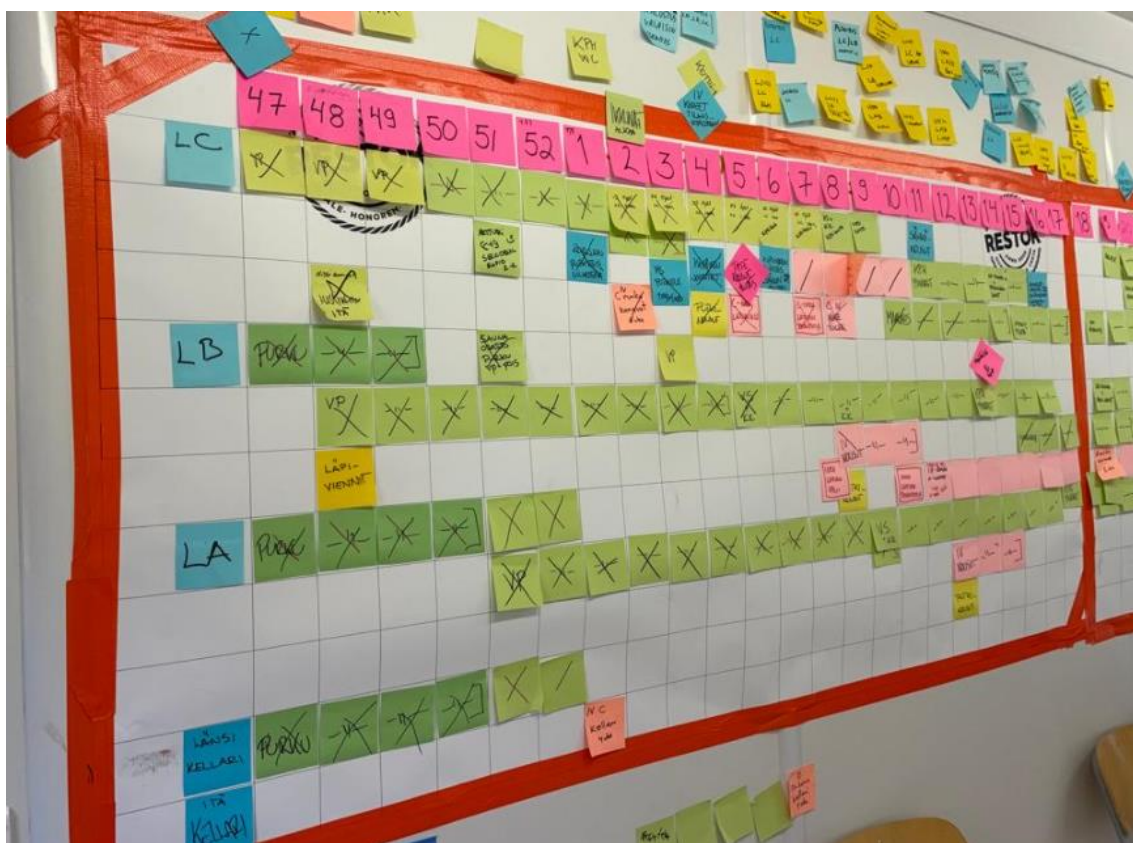
Kuva 8. Revontulentien työmaan Last Planner 25.2.2022 [Kuva. Teemu Kinnari]

2.3.4 Project Planner

Project Planner -menettelyä on käytetty suomalaisissa rakennushankkeissa jo 20 vuotta, aluksi tuotannon ohjauksessa, mutta tänä päivänä yhä laajemmin myös suunnittelun johtamisessa. Menetelmän edut ovat kiistattomat. Hankeosapuolten välinen yhteistyö paranee. Tehtävien edellytykset ovat kunnossa, kun työt aloitetaan. Suunnittelu ja tuotanto valmistuvat aikataulun mukaisesti.

Project Planner on LEAN-ajatteluun perustuva uudistettu näkemys projektituotannosta, jonka tavoitteena on luoda ennustettavaa työkulkua eliminoimalla tilanteet, jossa työ odottaa työntekijöitä tai työntekijät odottavat työtä. [4.]

Project Planner toimii Revontulentien työmaan yleisaikatauluna, joka laaditaan tärkeimpien urakoitsijoiden kanssa projektin alkuvaiheessa (Kuva 9). Näin saadaan tärkeiden osapuolien oma näkemys aikataulusta ja he pääsevät vaikuttamaan oman toimialansa työjärjestykseen. Samalla aliurakoitsijat alkavat pohtimaan, miten omat työt vaikuttavat muiden aliurakoitsijoiden töihin ja saadaan kyseisten aliurakoitsijoiden yhteistyö ja vuorovaikutus käynnistettyä. [6.]



Kuva 9. Revontulentien Project Planneri 25.2.2022 [Kuva. Teemu Kinnari]

2.3.5 Pilot Planner

Pilot Planner toimii yksittäisen tehtävän ongelmien kartoittamiseen tarkoitettu planneri, johon merkitään erivärisillä post-it-lapuilla, onko kaikki tehtävä suorittamiseen vaadittavat edellytykset olemassa (Kuva 10). Vihreä post-it-lappu tarkoittaa kyseisen kohdan vaatimukset on täytetty, kun taas punainen post-it-lappu tarkoittaa päinvastaista. Plannerissa on 8 kohtaa:

Tehtävä: tähän kohtaan post-it-lapulle kirjoitetaan tehtävä, jota avataan yksityiskohtaisemmin ongelmien ratkaisemiseksi

Aloitus: Merkitään aloitus päivämäärä

Suunnitelmien toimivuus: Työmaan työnjohtajat tarkistaa kyseistä tehtävää koskevat suunnitelmat ja varmistavat, että nämä ovat toteutuskelpoiset

Tarvikkeet: Jos tarvikkeet ovat olemassa työmaalla laitetaan vihreä post-it-lappu, jos tarvikkeita ei ole, laitetaan punainen ja lappuun kirjoitetaan mitkä tarvikkeet puuttuvat.

Tekijä: Jos työntekijä on vapaana, laitetaan Planneriin vihreä lappu ja kirjoitetaan tekijäyrityksen nimi tai tekijän nimi, jos taas tekijää ei ole, Planneriin laitetaan punainen lappu ja siihen kirjoitetaan mahdolliset urakoitsijat/tekijät, joita tehtävään on ajateltu

Mesta: Tähän kohtaan laputetaan vihreä post-it-lappu, kun paikka työn tekemiseen on puhdas ja valmiina tekijää varten. Punainen lappu laitetaan, jos työpaikalla tarvitsee vielä tehdä jotain

Edeltävät tehtävät: Vihreä post-it-lappu laitetaan, jos kaikki edeltävät tehtävät työn suorittamiseksi ovat valmiina. Punainen post-it-lappu laitetaan, jos edeltäviä tehtäviä on vielä kesken esimerkiksi, jos ennen väliseinätöitä tehtävät liikunta-saumat eivät ole valmiina.

Kalusto: Työntekijän kanssa selvitetään, onko hänellä kaikki työn tekemiseen tarvittava kalusto. Jos on, laitetaan vihreä post-it-lappu, jos ei ole, laitetaan punainen post-it-lappu ja lapulle kirjoitetaan puutuva kalusto.



Kuva 10. Revontulentien työmaan Pilot Planner 25.2.2022. [Kuva Teemu Kinnari]

3 Aliurakoitsijoiden kokemukset LEAN-rakentamisesta

Lähtökohtaisesti aliurakoitsijoiden kokemukset LEAN-rakentamisesta ovat olleet positiivisia. Restok Oy:llä on pitkälti samat aliurakoitsijat työmaillaan, tiettyjä poikkeuksia lukuun ottamatta. Tämä on tapahtunut juuri sen takia, että suurin osa aliurakoitsijoista on sisäistänyt Restok Oy:n toimintatavat, jotka pyörivät LEAN-rakentamisen ympärillä.

Aliurakoitsijoista suurin osa on ottanut LEAN-käytännöt todella epäilevästi vastaan alussa. Tämä on johtunut siitä, että moni aliurakoitsija on pitänyt käytäntöjä turhana lisänä rakennusalalle. Kun kyseiset aliurakoitsijat ovat nähneet mitä

LEAN-käytännöt käytännössä tarkoittavat, ovat heidän mielipiteensäkin kääntyneet, kun he ovat tajunneet, että kyseiset käytännöt eivät teetä lisää töitä, vaan he pääsevät osallistumaan töiden suunnitteluun ja aikataulutukseen henkilökohtaisesti. Tämän tajuttuaan monet aliurakoitsija ovat pitäneet LEAN-käytäntöjä hyödyllisinä työmaalle ja sitouttaneet heitä pitämään tiukemmin sovitusta aikatauluista kiinni.

LEAN-rakentamisen menetelmiä on helppo käyttää, kunhan plannereiden käytön oppii ja sisäistää, tähän menee Sjövallin mukaan noin viikko. Tärkeää on myös, että jokainen aliurakoitsija sitoutuu noudattamaan suunnittelemaansa aikataulua. Jos yksikin aliurakoitsija rupeaa lipsumaan sovitusta aikataulusta vaikuttaa se suoraan jokaisen muun aliurakoitsijan työntekoon ja sen rytmittämiseen. Sjövallin mukaan positiivisia LEAN-rakentamisen menetelmiä Revontulentien työmaalla on juuri ollut viikoittainen aikataulun yhdessä suunnittelu ja päivitys. Tämä suoranaisesti sitouttaa aliurakoitsijoita pitämään sovitusta aikatauluista kiinni, kun he ovat sen yhdessä pääurakoitsijan kanssa suunnitelleet. [2.]

LEAN-menetelmistä Last Plannerin täyttäminen ja sen mukana aikataulun suunnittelu heti projektin alkuvaiheessa on Sjövallin mukaan toimiva tapa. Tällä tavoin saadaan heti projektin alkuvaiheessa suunniteltua aikataulua yhdessä muiden toimijoiden kanssa ja samalla suunniteltua mahdollisia risteäviä työvaiheita ja niiden aikataulua. Plannereiden helppokäyttöisyys ja selkeys on myös Sjövallin mukaan ratkaiseva tekijä Plannereiden toimivuudessa. [2.]

Last Plannerin käytössä on tärkeää, että jokainen aliurakoitsija sitoutuu noudattamaan suunnittelemaansa aikataulua. Jos suunniteltu aikataulu ei pidä, pitää siitä hetimiten ilmoittaa työmaan työnjohdolle, jotta työnjohto saa vietyä tiedon muille toimijoille. Tiedonkulku ja sen nopeus minimoi hukkaa, ettei työntekijät siirrä kaikkia työkaluja ja materiaaleja suunnitellulle työpisteelle vain huomataksseen että työtä ei pääse tekemään. [2.]

Kehitysehdotuksen Sjövall mainitsee, jos Plannerit saisi jollain tavalla työmaalle vietyä, ettei aina kun aikataulua tarvitsee päivittää, tarvitsisi tulla työmaatoimis-

toon. Tämän kehitysehdotuksen toteuttaminen juuri tässä kohteessa on haasteellista, koska taulut tarvitsevat paljon tilaa, jotta kaikki saadaan täysin levitettyä näkyville, mutta sellaisia tiloja ei tällä työmaalla ole.

4 Ongelmakohdat ja niiden ratkaisu

Yhtenä suurimmista ongelmakohdista LEAN-rakentamisen käytäntöjen suhteen on käytäntöjen perehdyttäminen uusille aliurakoitsijoille ja heidän tekijöilleen. LEAN-käytännöt ovat vielä suhteellisen uusia monille tekijöille rakennusalalla ja jotta saadaan LEAN-käytännöistä parhaat mahdolliset tulokset irti, tulisi jokaisen tekijän työnjohtajasta timpureihin sisäistää mitä LEAN-käytännöillä ajetaan takaa ja minkä takia niitä yritetään tuoda entistä enemmän esille.

Tähän ongelmaan löytyy ratkaisu jo perehdytysvaiheessa: pidennetään perehdytysaikaa ja perehdytyksessä kerrotaan yksityiskohtaisesti aliurakoitsijoille, miten LEAN-käytännöt toimivat kyseisellä työmaalla. Käydään myös läpi plannerit ja niiden tarkoitus, sekä miten niitä luetaan.

Toinen suuri ongelma on LEAN-käytäntöjen valvominen työmaalla. Miten pystytään varmistamaan, että jokainen aliurakoitsija ja heidän tekijänsä on sisäistänyt LEAN-käytännöt juuri heidän omassa työssään.

Tähän ongelmaan on useampikin ratkaisu: Työnjohto työmaakerroksilla kysyy aliurakoitsijoilta ja heidän tekijöiltään pitääkö sovitut aikataulut kiinni ja jos ei pidä, keksitään siihen ratkaisu heti, eikä jäädä odottamaan seuraavaa urakoitsijapalaveria. Toinen ratkaisu on, että jos ongelmia ei ilmene työmaakerroksien aikana, kysytään aliurakoitsijapalaverissa samat kysymykset ja mietitään yhdessä, mikä on mennyt vikaan ja missä kukin osa-alue työnjohdosta tekijöihin voisi parantaa, jotta saadaan aikataulut pitämään ja missä voidaan ottaa menetetty aikataulu kiinni.

Sähköurakoitsijan haastattelussa ilmi tullut kehitysehdotus, jotta Plannerit saataisiin myös työmaalle käyttöön, on tässä kohteessa lähes mahdoton toteuttaa tilan

puutteen vuoksi. Seuraavilla työmailla, joilla tilat riittävät tähän ratkaisuun on syytä kokeilla, miten tämä onnistuu.

5 Pohdinta

Mestarityön aikana on opittu paljon LEAN-rakentamisesta ja sen käytännöistä; mistä hukka muodostuu, miten hukan saa minimoitua ja mitä kaikkea tulee ottaa huomioon LEAN-rakentamisen perehdyttämisessä aliurakoitsijoille.

Hukka muodostuu, kun työntekijät odottelevat työvaiheen valmistumista tai työvaihe seisoo vailla tekijää, kun työntekijä on vielä kiinni jossain muussa työtehtävässä.

Hukan minimointia saa tehostettua, juuri yllä mainituilla plannereilla ja niiden sisältöön sitoutumalla. Myös työvaiheiden selvyys ja niiden pohjalta tehtävä tehtäväsuunnitelma on hyviä tapoja edistää hukan minimointia. Lisäksi työtehtävien hyvin suunnittelu, tarvikkeiden oikea-aikainen tilaus ja toimitus vähentävät odottelua ja siitä syntyvää hukkaa. Myös työnjohtajien työmaakierroksilla tehtävä työn valvominen ja ongelmakohtiin nopeasti reagoiminen.

LEAN-rakentamisen käytäntöjen perehdyttämisessä aliurakoitsijoille pitää varata tarpeeksi aikaa itse perehdytykseen, jotta saadaan varmasti kaikki asiat käytyä läpi, niin kuin sähköurakoitsijan haastattelusta kävi ilmi, LEAN-menetelmien oppiminen vie noin viikon verran aikaa, jotta asian sisäistää täysin, mutta kun menetelmiä on useammalla työmaalla käyttänyt, alkaa niiden ymmärtäminen ja toteuttaminen tulla jo selkärangasta.

Usein on aluksi kohdattu vastarintaa LEAN-käytäntöjä kohtaan varsinkin työmaalla. Aliurakoitsijoiden ja tekijöiden mieli on lähes aina muuttunut, kun he ovat havainneet, että yhdessä suunnittelemalla LEAN-menetelmiä käyttäen saavutetaan oikeita ja näkyviä hyötyjä. Osatekijä tähän on varmasti ollut, että eri osapuolien mielipiteitä on kuunneltu ja otettu aidosti huomioon. Tämä on työmaalla vähentänyt kaikkien osapuolien hukkaa ja työt sujuvat alkukankeudesta huolimatta

jouhevasti, kokonaisuus tuo työmaalle positiivisen, keskusteleavan ja suunnittelevan ilmapiirin, joka edelleen helpottaa töiden läpivientiä ja niiden valmistumista aikataulussa.

Revontulentie 9 työmaa oli todella hyvä kohde pohtia juuri tätä aihetta työmaan vaikeuden vuoksi. Mikään suunnitelma ei pitänyt paikkaansa, avattavat rakenteet ei sijainneet kuvan mukaisilla paikoilla, mikä aiheutti todella paljon työvaiheiden uudelleen suunnittelua, jossa LEAN-käytännöt tulivat lähes päivittäin käyttöön alirakoitsijoiden kanssa työvaiheita, aikataulua ja työvaiheiden yhteensovittamista suunnitellessa.

LEAN-toimintatavat luovat todella hyvän pohjan hukan minimoimiseksi työmaalla ja myös muissa organisaation toimintatavoissa. LEAN-toimintastrategia on yksinään vain toimintastrategia, joka ei toimi ilman siihen sitoutuneita henkilöitä. Henkilöitä voi olla vaikea saada toimintastrategiaan sitoutettua, jos he eivät missään kohtaa urallaan näe toimintastrategian hyötyjä. Tämän takia toimintastrategian käytäntöjä pitää tuoda visuaalisesti esille varsinkin työmaaolosuhteissa. Kun tekijä pääsee itse vaikuttamaan tekemäänsä työhön ja sen aikatauluun ja tekijä onnistuu itse suunnittelemassaan tehtävässä aikataulussa, tulee hänelle onnistumisen tunne, joka johtaa positiiviseen ajatteluun toimintastrategiasta.

6 Yhteenveto

Työn yhteenvetona voidaan todeta LEAN-rakentamisen olevan teoriassa todella hyvä käytäntö työmaan kaikille urakoitsijoille minimoida hukkaa ja turhia työtehtäviä.

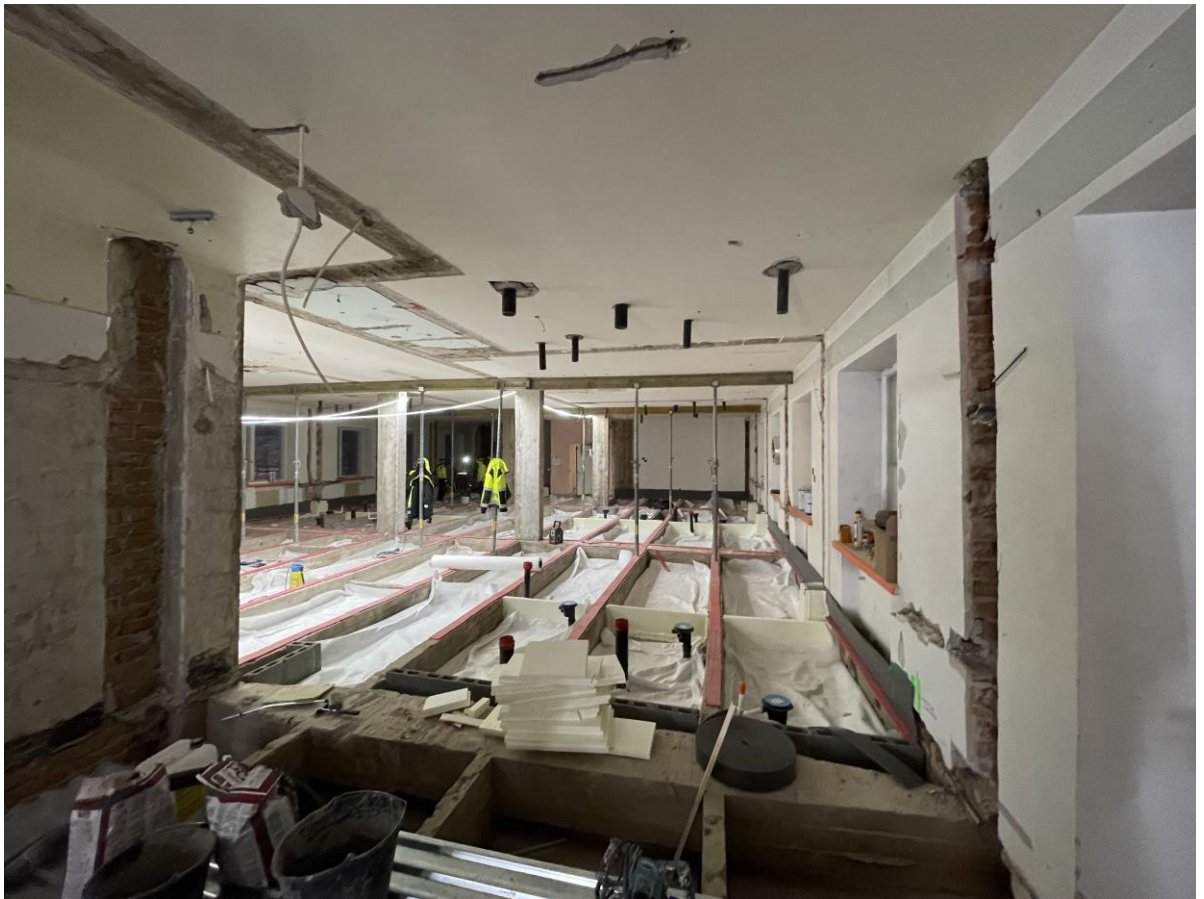
LEAN-käytännöissä on myös paljon parannettavaa, eikä se ole vielä täydellinen konsepti rakennusosalalle. Rakennusosalalla, varsinkin korjausrakentamisessa on hyvin paljon muuttujia, joita ei pysty ennakoimaan, ja jotka vaikuttavat kohteen aikatauluihin. Toimintatapoja voisi markkinoida tilaajaorganisaatiolle enemmän ja jo sopimusvaiheessa tuoda vahvemmin esiin, esimerkiksi korjaamalla, että pro-

jektiin ei luoda yleisaikataulua jana-aikatauluna vaan Project Planner toimii yleisaikatauluna ja seuranta tapahtuu sitä kautta. Työmaakokouksiin toimitettaisiin vain valokuva Project Plannerista.

Aliurakoitsijoiden näkökulmasta LEAN-rakentaminen toimii varsin hyvin Restok Oy:n työmailla (Kuva 11). Saadaan suunniteltua ja sovittua työvaiheiden tärkeysjärjestys yhdessä ja pohdittua, miten työvaiheet on järkevää risteyttää, jotta saadaan mahdollisimman sujuvasti työmaa kulkemaan eteenpäin ilman suurempia seisauksia. [2.]

Yhteenvedona esimerkiksi yksi syy miksi LEAN-toimintatavat toimivat Restok Oy:n käytössä on omien työntekijöiden jatkuva kouluttaminen pikkuhiljaa LEAN-toimintatavoista. Ei tuoda kaikkea kerralla esille vaan pikkuhiljaa tuodaan enemmän ja enemmän toimintatapoja esille.

Lisäksi, nyt kun ollaan syvällisesti perehdytty LEAN-toimintatapojen käyttämiseen, voidaan suuresti suositella jokaista organisaatiota yrittämään pikkuhiljaa ajaa näitä toimintatapoja sisään myös omaan, jos ei organisaatioon niin ainakin omaan työhön. Pelkästään kun yksi työntekijä lähtee tekemään asioita näillä toimintatavoilla, voi sillä olla suuri vaikutus yksittäisen työmaan menestyvyyteen, ja sitä mukaa useampikin ihminen, kun he näkevät toimintatavat toimivaksi, voi lähteä mukaan.



Kuva 11. Revontulentie 9. 10.1.2022 [Kuva: Teemu Kinnari]

Lähteet

- 1 Modig Niklas; Åhlström Pär. 2018. Tätä on LEAN. Tukholma
- 2 Nokkamies; Sähköasentaja Kim Sjövall. 25.3.2022. Haastattelu. Espoo: Revontulentie 9
- 3 Talentree. Verkkoaineisto.<<https://talentree.fi/konsultointi/mita-on-lean/>>. Luettu 24.2.2022
- 4 Mittaviiva. Verkkoaineisto. <<https://www.mittaviiva.fi/tuote/last-planner-opas/>>. Luettu 27.2.2022
- 5 LCI. Verkkoaineisto. <<https://lci.fi/mita-on-lean-rakentaminen/>>. Luettu 29.3.2022
- 6 Työpäällikkö; Rakennusinsinööri Jussi Wirgentius. 30.3.2022. Haastattelu. Helsinki: Atomitie 1
- 7 Liker Jeffery K. 2004. Toyotan tapaan. Michigan
- 8 Kpedu. Verkkoaineisto.<<https://www.kpedu.fi/kpedu/projektitoiminta-hankkeet/projektit/projektiarkisto/kpedu-lean/esimerkkej%C3%A4-lean-menetelmist%C3%A4>>. Luettu 31.3.2022
- 9 Sixsigma. Verkkoaineisto. < <https://sixsigma.fi/leanin-historia/>>. Luettu 3.4.2022
- 10 Arter. Verkkoaineisto. < <https://www.arter.fi/artikkeli/lean-sanasto/>>. Luettu. 3.4.2022
- 11 Arter. Verkkoaineisto <https://www.arter.fi/leanin-lyhyt-historia-osa-1-2/>. Luettu 3.4.2022