

Lean ajattelu on lähtöisin Japanista. Vielä 1990-luvun alussa lähes kaikki parhaat Leania soveltavat organisaatiot olivat japanilaisia. Tänä päivänä useat eri alojen yritykset eri puolilla maailmaa ovat onnistuneesti ottaneet Lean filosofian osaksi toimintansa kehittämistä – rakennusalallakin.

# Lean Construction - helpommin sanottu kuin tehty

**Yksi tapa ymmärtää Lean ajattelua on asettautua asiakkaan asemaan - mistä olet asiakkaana valmis maksamaan? Varmaankin odotukset täyttävästä tuotteesta tai palvelusta, jonka saat oikeaan hintaan ja oikeaan aikaan. Entä oletko valmis maksamaan tuotteen valmistumisen aikana syntyneistä virheiden korjauskustannuksista, resurssien odottamisesta tai materiaalien varastoinneista aiheutuvista kustannuksista tai vaikkapa turhista siirroista ja kuljetuksista?**

Tuskin haluaisit maksaa edellä mainituista ”hukista” (englanniksi waste) asunnon ostajana tai infra-alaa rahoittavana veronmaksajana. Kuitenkin edellä mainituista – ei sinulle lisäarvoa tuottavista toiminnoista – kertyy kustannuksia sinunkin maksettavaksi.

Rakennusalalla ei-suoraan asiakkaalle lisäarvoa tuottavia toimintoja on amerikkalaisen tutkimuksen mukaan peräti 57 %. Muilla aloilla valmistavassa teollisuudessa vastaava luku on 12 %. (kuva1)

## Lean toimintaa koko tilaus-toimitusketjussa

Lean ajattelun taustalla on Toyotan tuotantofilosofia (Toyota Production System). Leanissa toimintaa lähestytään arvon tuottamisen kannalta läpi toimitusketjun. Organisaatioiden toiminnoille onkin nimetty kolme kategoriaa: arvoa tuottava (VA = Value Adding), arvoa tuottamaton mutta välttämätön (NNVA = Necessary but Non-Value Adding), sekä arvoa tuottamaton toiminto (NVA = Non-Value Adding) (kuva 1).

Leanin periaatteena on, että kaikki toiminnot, jotka eivät tuota tuotteelle lisäarvoa asiakkaan näkökulmasta, ovat hukkaa – waste. (Womack, Jones & Roos 1990) Toyotan konseptissa hukkan muotoja ovat yli tuotanto, odottaminen, turhat kuljetukset tai materiaalien siirrot, väärä tai yli prosessointi, ylisuuret varastot, turhat liikkeet, virheet sekä luovuuden jättäminen käyttämättä.

## Hajonta kaiken pahan alku

Hajonta toiminnassa tai tuotteissa on merkittävä hukkan aiheuttaja. Esimerkkinä (ajalisen) hajonnan aiheuttamasta hukasta ovat yli suuret varastot, joilla kompensoidaan toimitusten epävarmuutta.

Toinen esimerkki on huonon prosessin seurauksena syntyvät, toleranssit ylittävät komponentit, jotka joudutaan hylkäämään tai korjaamaan. Rakennusalallakin toimintatapojen suuri hajonta on merkittävä hukkan aiheuttaja.

Jotta asiakkaalle voidaan maksimoida arvoa ja samanaikaisesti eliminoida arvoa tuottamattomia toimintoja, ihmiset valmennetaan ymmärtämään ja näkemään omassa työssään esiintyvää hukkaa. Ammattilaisetkin tarvitsevat hajonnan pienentämiseksi avukseen erilaisia työkaluja ja metodeja sekä toimintatapojen standardointia, joiden avulla hukkan eliminointia helpotetaan.

Toyota onkin kehittänyt lukuisia erilaisia metodeja auttamaan omaa ja kumppaneidensa henkilöstöä vähentämään hukkaa. Huomioitavaa on, että Toyota suhtautuu omiin alihankkijoihinsa samoin kuin omiin resurssiinsa. Alihankkijoilta edellytetään samaa tuotannon tehokkuutta kuin omalta organisaatiolta. Toyota tarjoaa vastineeksi oman osaamisensa auttamaan alihankkijaansa pääsemään tavoitteiden edellyttämälle tasolle.

## Kysyntä määrää vauhdin

Koko Lean-ajattelu voidaan tiivistää kolmeen kohtaan: luodaan virtaus (flow) sys-

teemin läpi ilman häiriöitä ja ylimääräistä aikaa, kulttuuri, jossa kaikki ihmiset ovat mukana jatkuvassa parantamisessa sekä imuohjaus, jossa toiminnot tapahtuvat ai-noastaan tarpeen vaatiessa/tilauksesta. Virtaus siis tarkoittaa, että tuotanto etenee työntekijältä/tiimiltä toiselle odottamatta lainkaan työasemien välillä. Imuohjauksella eliminoidaan ylituotantoa ja ylimääräisten varastojen syntymistä.

Tuotantoa tehdään tasaisesti kysynnän mukaan. Esimerkiksi, jos markkinat tarvitsevat auton 48 sekunnin välein, autoja valmistuu yhden kappaleen erissä 48 sekunnin välein. Missään työvaiheessa ei saa tehdä puolivalmisteita tai komponentteja varastoon, ellei seuraava työvaihe kykene ottamaan niitä käyttöön.

Tästä syntyy nimi imuohjaus eli edellisen työvaiheen tuotokset imetään seuraavan käyttöön. Vastakohtana imuohjaukselle on työntöohjaus, jossa työvaiheen tuloksia valmistetaan riippumatta seuraavan vaiheen valmiudesta hyödyntää niitä välittömästi.

Lean-ajattelun keskiössä ovat myös ihmiset ja heidän kykynsä kehittää toimintaa. Organisaatioihin pitää kyetä luomaan kulttuuri, missä kaikki ihmiset osallistuvat omalla kehityspanoksellaan toiminnan jatkuvaan parantamiseen.

## Lean Construction

Lean Construction on rakennusalan toimijoiden soveltamaa Lean-ajattelua. Sen käyttäminen rakentamisessa ei ole helpompaa tai vaikeampaa kuin muuallakaan, vaikkakin toiminnan luonteesta löytyy paljon erityispiirteitä. Tärkeää on tehokkuuden parantaminen pitkällä aikavälillä.

Useiden tutkimusten mukaan rakennusalan tuottavuuskehitys on jo pitkään ollut varsin vaatimatonta. Koko rakentami-

sen toimialan näkökulmasta kysymyksessä on merkittävä tuottavuushaaste, erityisesti alalla esiintyvän suuren hukkan takia. Lean ajattelulla on siis paljon tehtävää myös rakennusalalla.

Rakennushankkeet jakautuvat useisiin suunnittelu- sekä toteutus vaiheisiin. Tyyppistä rakennusalalla on, että toimijoita on useita, vastuut vaihtuvat hankkeen eri vaiheissa, suunnitteluratkaisuissa ei hyödynnetä rakentajien ja alihankkijoiden kyvykkyyksiä, kommunikaatio pitkässä ketjussa on heikkoa ja liian moni optimoi omaa toimintaansa rakennusprojektin häiriöttömän toteutuksen kustannuksella.

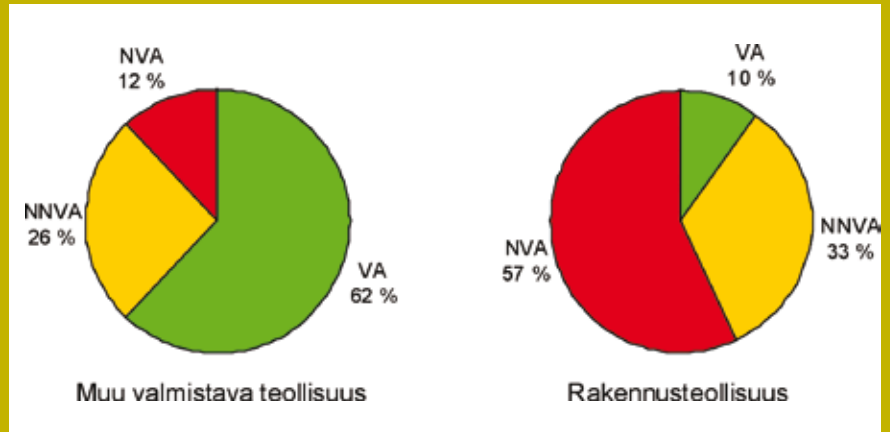
Viimeksi mainitusta esimerkkinä toimii urakoitsija, joka optimoi resurssiensa käyttöä useamman työmaan avulla, aiheuttaen mahdollisia ongelmia työmaiden aikatauluihin myöhästelyillään. Urakoitsijalla hyötty toiminnastaan korkean käyttöasteen tuoman laskutuksen avulla, mutta työmaille syntyy ylimääräisiä kustannuksia muille toimijoille, jotka odottavat urakoitsijan pysymistä aikataulussaan.

Liian usein lopputuloksena on asiakkaan kannalta odotuksiin nähden liian heikko laatu, kalliit tuotteet ja myöhästyneet toimitukset. Kun asettuu katsomaan rakennusalan toimintaa asiakkaan näkökulmasta, herää kysymys, kuinka paljon asiakas joutuu maksamaan yli tuotannosta, turhista varastoista, turhista kuljetuksista, resurssien odottelusta, saati sitten virheitä ja niiden korjaamisesta?

### Pilkottu rakentamisen ketju pilkkoo myös luovuuden

Kuinka paljon nykyisessä rakennusalan toimintakulttuurissa jää ihmisten osaamista ja luovuutta käyttämättä taloudellisempia ratkaisujen löytämiseksi siksi, että rakennusprosessin alkupäässä ei kyetä hyödyntämään rakennusalan pitkän toimitusketjun ketjun hännällä olevien ihmisten ja organisaatioiden kyvykkyyksiä? Usein aiheuttajana on epäedullinen projektin ositus.

Otetaanpa tästä esimerkki talonrakentamisesta. Tilaaja kilpailuttaa erikseen lämpö- ja ilmastointi-, vesi- sekä sähkösuunnittelun tavoitteenaan edulliset suunnittelukustannukset. Kaikki edellä mainitut suun-

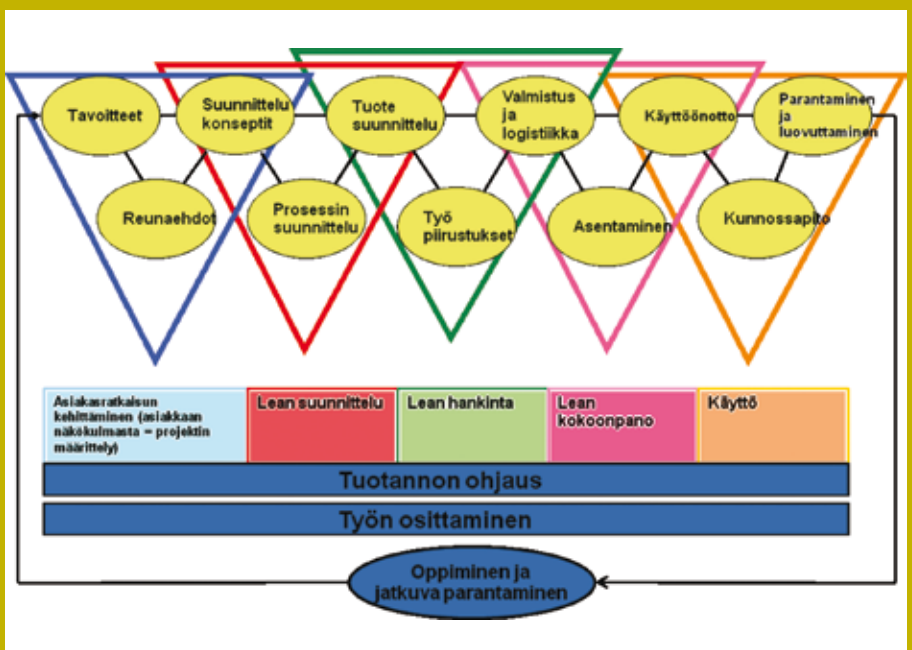


Kuva 1. Hukan määrä valmistavassa teollisuudessa ja rakentamisessa (Construction Industry Institute 2004)

Arvoa lisäävä toiminto (VA): toimenpide, joka muokkaa tai muotoilee ainetta, kappaletta tai informaatiota vastaamaan asiakkaan vaatimuksia

Arvoa lisäämätön toiminto (NVA): toimenpiteet jotka vievät aikaa, resursseja tai tilaa, mutta eivät lisää tuotteen tai palvelun lisäarvoa asiakkaalle (ei voida laskuttaa asiakkaalta)

Arvoa tuottamaton, mutta välttämätön toiminto (NNVA)



Kuva 2. Projektipohjainen tuotantosysteemi rakentamisessa (Lean Project Delivery System, LPDS)

nittelutyöt menevät eri suunnittelutoimistoille. Myöhemmin tilaaja kilpailuttaa erikseen myös töiden toteutuksen ja nekin menevät eri urakoitsijoille. Työn toteutuksen aikana syntyy paljon hukkaa.

Yhden suunnittelijan virheen korjaus saattaa edellyttää, että myös muita suunnitelmia korjataan. Urakoitsijat suorittavat työtään hankalissa olosuhteissa ja töiden yhteensovittamisessa syntyy odottelua. Tämä on ratkaistu myös toisenlaisella lähestymisellä. Tilaaja pyrkii optimoimaan töiden läpimenoaikaa ja minimoimaan hukkaa.

LVIS-suunnittelijat ja urakoitsijat osallistuvat yhdessä tilaajan kanssa ratkaisemaan haastetta. Syntyy innovaatioita, joiden seurauksena LVIS esivalmistetaan tehdasolosuhteissa ja esivalmistetut komponentin asennetaan työmaalla. Läpimenoaika putosi kuudenteen osaan, kustannukset alenivat ja työturvallisuus parani merkittävästi.

Ajattelemme usein, että tuollaisia innovaatioita voi syntyä kyllä talorakentamisessa, muttei infra-rakentamisessa. Edellisessä esimerkissä juu oli siinä, että tilaaja kokosi tiimin, jossa oli laaja osaaminen ja selkeä tavoite: nopeampi läpimenoaika, kustannusten optimointi koko ketjussa ja työturvallisuuden parantaminen.

Infra-alalla liian harvoin kootaan vastaavia tiimejä haastavilla tavoitteilla. Yhteiset tavoitteet ja niihin liittyvät kannustimet puuttuvat. Infra-alalla on kuitenkin saavutettu merkittäviä hukkaa eliminoivia tuloksia esimerkiksi tasausviivaa optimoimalla, jolloin saavutetaan vähemmän kuljetuksia ja nopeampia läpimenoaikoja. Lean Construction instituutit kehittämisen vetureina

Lean ajattelua noudattavia, rakentamiseen soveltuvia työkaluja ja metodeja on kehitetty jo yli kymmenen vuotta. Moottoreina Lean Constructionin edistämisessä ovat eri maissa toimivat Lean Construction Instituutit, joiden sateenvarjojen alla yritykset ja tutkimuslaitokset kehittävät, testaavat ja ottavat käyttöön uusia työkaluja. Työkalujen avulla Lean viedään käytäntöön, ilman että se jää suunnitelman tasolle.

Käytännön kokemukset Lean-ajattelun soveltamisessa ovat olleet erittäin hy-

viä ja siksi se leviää tällä hetkellä vauhdilla yritysmaailmassa ja tekee tuloaan myös julkisten tilaajien hyödynnettäväksi. Lean Construction instituutit ovat osoittaneet, että Lean lähestymistavalla rakennusprojektien kustannuksia voidaan vähentää tappauksesta riippuen jopa 10–40 %.

Rakennusalaan varten on kehitetty Toyotan tuotantojärjestelmää (TPS) vastaava yleinen, projektipohjainen tuotantosysteemi (Lean Project Delivery System, LPDS). Se kuvaa vaiheet, joiden avulla projekteja toimitetaan asiakkaalle. Kunkin vaiheeseen on kehitetty työkaluja ja metodeja, jotka auttavat ihmisiä eliminoimaan hukkaa projektitoimituksen aikana. (Kuva 2.)

Eräs tehokkaimmista tavoista organisoida projekteja on rakentaa niin sanottuja integroituja projektitiimejä, joihin kuuluu tilaajan, suunnittelijoiden ja arkkitehtien sekä urakoitsijoiden edustajia. Tiimin tavoitteet lähtevät asiakkaiden tarpeista eli oikea tuote, oikeaan hintaan ja sovitussa aikataulussa toimitettuna. Toinen merkittävä yhteinen tavoite on eliminoida hukkaa projektitoimituksen aikana ja jakaa siitä saatavat hyödyt projektiosapuolten kesken.

### Last Planner System

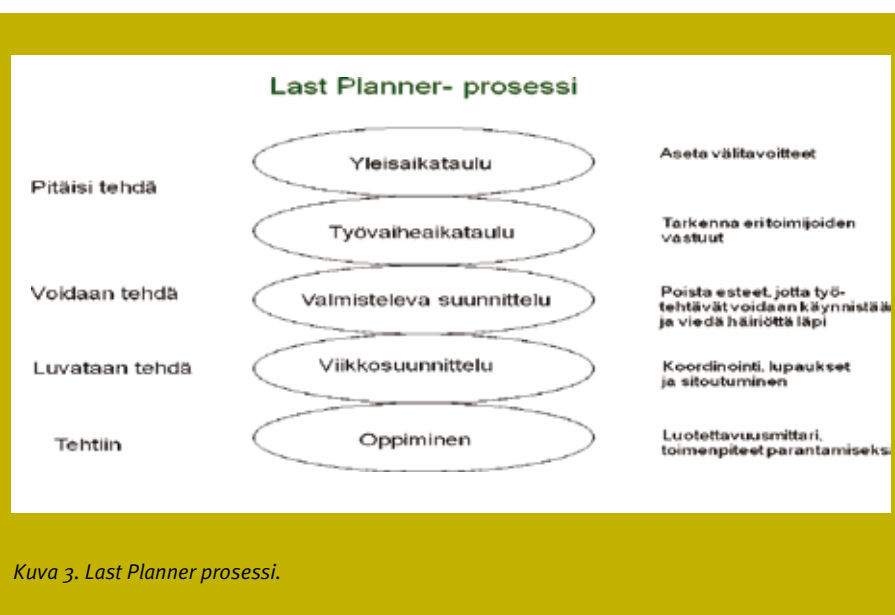
Yksi merkittävimmistä työkaluista on Last

Planner System™ (Kuva 3), joka toimii projektiosapuolten yhteisenä tuotannon ohjaustyökaluna. Last Plannerin Systemin merkittävimmät hyödyt ovat

- kommunikaation parantuminen projektiosapuolten välillä,
- työn kulun ennustettavuuden parantaminen ja häiriöttömyyden varmistaminen,
- viikkosuunnitelmiin asetettujen tehtävien toteutumisen luotettavuuden parantuminen sekä
- palautteen antaminen ja oppiminen tuotannon suunnittelussa. (kuva3).
- Merkittävimpiä muutoksia perinteisiin toimintamalleihin ovat työkalut, joilla työvaiheikataulu ja valmistelevalle suunnittelu tehdään sekä viikkosuunnittelussa asetettujen tehtävien toteutuminen mitataan.

Työvaihesuunnitteluun osallistuvat projektin avainosapuolet. Useimmiten työvaihesuunnitelma laaditaan takaperin eli välitavoitteesta nykyhetken päin. Tavoitteena on, että jokainen työvaihesuunnitteluun osallistuva osapuoli tuo oman osaamisensa ja näkemyksensä toteuttamiskelpoisen aikataulun tekemiseen ja tuloksena on asianosaisten sitoutuminen sen toteuttamiseen. Useimmiten työvaiheikataulu laaditaan post – it lappujen avulla.

Valmistelevalle suunnittelun aikajänne on 4-6 viikkoa. Siinä tavoitteena on tunnis-



Kuva 3. Last Planner prosessi.

taa esteitä, jotka estävät tehtävien käynnistämistä suunnitelman mukaisesti. Esteet tunnistetaan, niiden poistaminen vastustetaan ja aikataulutetaan sekä esteiden poistumista seurataan.

Käytännön kokemusten mukaan viikkosuunnitelmaan asetettujen tehtävien toteutuminen on usein heikko. Tutkimusten perusteella vain joka toinen viikkosuunnitelmaan asetettu tehtävä toteutuu suunnitelman mukaisesti. Tässä yhteydessä käytetään usein termiä ”tuotannon luotettavuus”. Sitä mitataan systemaattisesti Last Planner Systemissä ja siitä annetaan palautetta jokaiselle osapuolelle viikoittain.

## Lean ja julkinen sektori

Tilaus-toimitusketju pilkkoutuu useisiin osiin erityisesti silloin, kun julkinen sektori toimii rakennushankkeen tilaajana. Hankintalainsäädäntö ja sen tulkinta toimii joissakin tilanteissa jopa Lean-ajattelun vastaisesti. Integroitujen projektitiimien kilpailuttaminen on haastavampaa kuin perinteisimmät urakkamuodot eikä siitä ole Suomessa juurikaan kokemusta.

Lean Construction instituutti on nyt otanut yhdeksi kehittämisteemaksi Lean ajattelun soveltamisen julkiselle sektorille. Yksi merkittävä uusi toimija tässä asiassa on Deutsche Bahn, joka on aloittanut Lean Construction työkalujen soveltamisen Stuttgartin rautatieaseman uudisrakennusprojektissa. Hyviä esimerkkejä julkisen sektorin Lean ajattelun soveltamisesta löytyy lisäksi Yhdysvalloista.

## Muutos vaatii esikuvia

Lean Construction on osoittautunut haasteelliseksi tavaksi kehittää projektien toteutusta. Vanhat tavat ja systeemit rullavat vahvoina ja niiden muuttaminen edellyttää vahvaa johtamista. Maailmalta löytyy kuitenkin tällä hetkellä jo satoja rakennusalan yrityksiä, jotka ovat ottaneet ensimmäisiä askelia Leanin soveltamisessa.

Yksi keskeinen oppi on, että Lean Construction asiaa ei kannata yliteorioida. Lean on maanläheistä asiaa kaikille toiminnan ihmisille, jotka haluavat oppia ja kehittyä. Hyviä tuloksia saadaan osallistamalla käytän-



*Professori Harri Haapasalo,  
Oulun yliopisto, tuotantotalouden  
osasto  
[harri.haapasalo@oulu.fi](mailto:harri.haapasalo@oulu.fi)*

Harri Haapasalo on toiminut tuotantotalouden professorina Oulun yliopistossa vuodesta 1998 lähtien. Nykyinen professorin ala on tuotannollisen yrityksen johtaminen, tuotekehitys ja innovaatiotoiminta.

Haapasalolla on tohtorin tutkinto tuotantotaloudesta sekä TkL - ja DI -tutkinto rakentamistaloudesta. Lisäksi hänellä on KTM -tutkinto kansantaloustieteestä. Julkaisuluettelo sisältää yli sata kansainvälistä tieteellistä artikkelia ja yhteensä lähes 200 tieteellistä julkaisua.

Tutkimustoiminta oppituolin alueella on monipuolista – käynnissä olevista tutkimushankkeista yksi merkittävimmistä on ”C-Business - Yhdyskuntien teknisten verkostojen omistus, toiminta ja hallinta.”

nön ihmisiä. Eräänä Leanin perustarkoitustenahan on, että organisaation kaikkien ihmisten osaaminen saadaan hyödynnettyä.

Suomen mahdollisuudet ovat sen pienessä mittakaavassa. Meidän markkinamme ovat pienet ja eteneminen täällä voisi olla nopeatakin. Lean Constructionin soveltami-



*DI Lauri Merikallio,  
Vakeva Oy  
[lauri.merikallio@vakeva.fi](mailto:lauri.merikallio@vakeva.fi)*

Lauri Merikallio on johtaja ja partneri Vakeva Oy:ssä vuodesta 2008 alkaen. Sitä ennen hän toimi Destia Oy:ssä ja Tieliikelaitoksessa muun muassa tuotantojohtajana, yrityssuunnittelujohtajana ja yksikön johtajana.

Merikallio on koulutukseltaan diplomi-insinööri. Hän aloitti jatko-opinnot Oulun yliopistossa vuonna 2006 ja toiminut sen jälkeen vuoden vierailevana tutkijana University of California Berkeleyssä, Project Production System Laboratoriossa.

Hän toimii aktiivisesti Lean Construction Instituuttien kansainvälisessä verkostossa ja oli mukana perustamassa Lean Construction Institution Finland:ia (LCI-Finland).

nen Suomessa edellyttää veturiorganisaatioita tilaajista, päätoteuttajista, suunnittelijoista sekä aliurakoitsijoista ja materiaalityöntekijästä.

Aineistot: Lean Construction Instituutti Suomi (LCI-Finland)