

Antti Hietala

**RAKENNUSTYÖN VISUAALINEN JOHTAMINEN TEOLLISUUDEN KUNNOSSA-
PIDOSSA**

RAKENNUSTYÖN VISUAALINEN JOHTAMINEN TEOLLISUUDEN KUNNOSSA- PIDOSSA

Antti Hietala
Opinnäytetyö
Kevät 2024
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-oh-
jelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Tekijä(t): Antti Hietala

Opinnäytetyön nimi: Rakennustyön visuaalinen johtaminen teollisuuden kunnossapidossa

Opinnäytetyön englanninkielinen nimi: Visual Management of Construction Work in Industrial Maintenance

Työn ohjaaja(t): Janne Aaltonen (Caverion Suomi Oy) ja Juha Pennanen (Oamk)

Työn valmistuslulukausi ja -vuosi: Kevät 2024 Sivumäärä: 44 + 3 liitettä

Toiminnassa olevien teollisuuskohteiden rakennustekniset huolto- ja korjaustyöt poikkeavat merkittävästi perinteisestä rakennustyömaasta, mikä vaikuttaa olennaisesti myös päivittäisjohtamiseen. Tavoitteena opinnäytetyöllä oli perehtyä rakennustyön johtamiseen kunnossapidossa, päivittää tilaajan työnjohtamisen toimintatapoja ja luoda lisää järjestelmällisyyttä sellaisella visuaalisella tavalla, joka antaa nopean ja hyvän käsityksen tilanteesta. Aihe rajattiin siten, että työssä keskityttiin aikataulutukseen sekä pienemmissä määrin resurssien hallintaan, aloitusedellytyksiin ja esteisiin sekä hankintoihin.

Työ toteutettiin perehtymällä yrityksen nykyiseen käytäntöön vapaamuotoisen aloitushaastattelun perusteella, sekä paneutumalla kirjallisuuteen ja tutkimustietoon. Tarkastelussa otettiin huomioon niin rakennushankkeiden kuin kunnossapidon näkökulma. Kehittämisessä käytettiin alkuun työpaja-muotoista lähestymistä. Projektia jatkettiin vapaamuotoisilla haastatteluilla uusien versioiden julkaisujen jälkeen.

Tuloksena saatiin rakennushankkeista tutuista aikataulutyoäkaluista modifioidut, käyttötarkoitukseen sopivammat versiot. Muutoksilla haluttiin ottaa huomioon kunnossapidon erityispiirteet sekä välttää turhaa työtä työnjohdon osalta. Yhteensä tauluja on kolme: yleisaikataulu, viikkoaikataulu ja keikkataulu. Yleisaikataulussa keskitytään parin tulevan kuukauden kriittisimpiin töihin. Viikkoaikatauluun tehdään viikkosuunnitelma ja se käsittää tulevat kolme viikkoa. Keikkataulun kautta käsitellään pienemmät työtehtävät ja se täydentää viikkoaikataulun. Näillä tauluilla saatiin luotua prosessimainen järjestelmä, joka paitsi tehostaa työtä ja vähentää virheiden mahdollisuutta, helpottaa edelleen kehittämään toimintatapoja.

Asiasanat: tuotannonohjaus, lean, visuaalinen johtaminen, lean-rakentaminen, kunnossapito.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Management

Author(s): Antti Hietala

Title of thesis: Visual Management of Construction Work in Industrial Maintenance

Supervisor(s): Janne Aaltonen (Caverion Suomi Oy) ja Juha Pennanen (Oamk)

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2024

Number of pages: 44 + 3 appendices

The maintenance of operational manufacturing facilities significantly differs from traditional construction sites. This has an essential impact on daily management of construction work in maintenance. The aim of the thesis was to delve into construction management in maintenance, update the client's management practices, and create more systematicity in a visual manner that provides a quick and clear understanding of the situation. The topic was delimited on to focus on scheduling, with lesser emphasis on resource management, obstacles, and procurement.

The work was carried out by examining the company's current practices based on initial interviews, as well as delving into literature and research papers. Both the perspective of construction projects and maintenance were considered in the thesis. The first version of the schedule boards was made in a workshop, and further development was made through informal interviews after the release of each version.

The result was modified versions of common scheduling tools used in construction projects. The changes aimed to take into account the specific characteristics of maintenance work and to avoid unnecessary work for management. In total, there are three tables: a general schedule, a weekly schedule, and a task schedule. The general schedule focuses on the most critical tasks for the next couple of months. The weekly schedule includes a plan for the upcoming three weeks. The task schedule deals with smaller tasks and complements the weekly schedule. With these tables, a systematic process was created that not only enhances efficiency and reduces the possibility of errors but also facilitates further development of operational practices.

Keywords: Production, lean, visual management, lean construction, maintenance.

ALKULAUSE

Haluan kiittää Caverion Suomi Oy:n Janne Aaltosta mielenkiintoisesta aiheesta ja Oulun ammatti-
korkeakoulun Juha Pennasta opinnäytetyön ohjauksesta.

26.2.2024

Antti Hietala

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	RAKENNUSTYÖN PÄIVITTÄISJOHTAMINEN	8
2.1	Rakennushankkeen ajallinen ohjaus	9
2.1.1	Yleisaikataulu	10
2.1.2	Viikkoaikataulu	11
2.1.3	Aikataulutyytit	11
2.2	Lean	12
2.2.1	Kanban	15
2.2.2	Scrum	18
2.2.3	Scrumban	20
2.3	Rakentamisen sovellukset	21
2.3.1	Lean työmaalla	22
2.3.2	Last Planner™	24
2.3.3	Scrum rakentamisessa	28
2.4	Kunnossapito	29
3	CASE	32
3.1	Yleisaikataulu	32
3.2	Viikkoaikataulu	35
3.3	Keikkataulu	37
4	POHDINTA	40
	LÄHTEET	42
	LIITE 1 YLEISAIKATAULU	45
	LIITE 2 VIIKKOAIKATAULU	46
	LIITE 3 KEIKKATAULU	47

1 JOHDANTO

Teollisuuden kunnossapito on laaja-alaista ja siihen kuuluu mm. mekaanisten-, sähkö-, automaatio- ja LVI-töiden lisäksi rakennustyöt. Toiminnassa olevien kohteiden rakennustekniset huolto- ja korjaustyöt poikkeavat merkittävästi perinteisestä rakennustyömaasta, mikä vaikuttaa olennaisesti myös työnjohtamiseen.

Tavoitteena opinnäytetyöllä on perehtyä näihin eroavaisuuksiin. Lisäksi tarkoituksena on päivittää työnjohtamisen toimintatapoja ja luoda lisää järjestelmällisyyttä sellaisella visuaalisella tavalla, joka antaa nopean ja hyvän käsityksen tilanteesta. Tilaajalla on jo hyvät työkalut tuotannonohjaukseen ja yleisen tilannekuvan luontiin, josta löytyy mm. tiedottaminen sekä erilaisia tunnuslukuja turvallisuudesta, taloudesta ja laadusta. Laajan kokonaisuuden yksi osa on kunnossapidon rakennustöiden päivittäisjohtaminen, jota niin ikään halutaan kehittää edelleen. Opinnäytetyössä keskitytään rakennustöiden aikataulutukseen sekä pienemmissä määrin resurssien hallintaan, aloitusedellytyksiin, esteisiin ja hankintoihin.

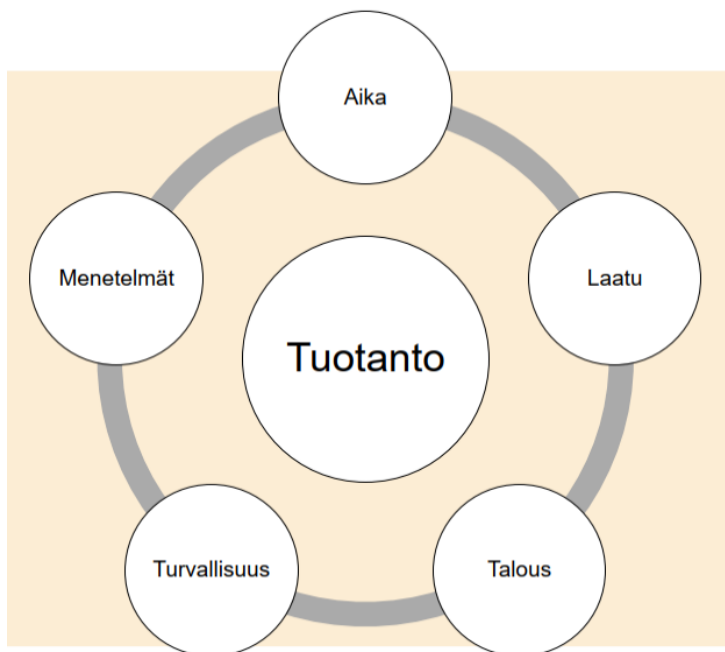
Opinnäytetyössä tutkitaan, miten teollisuuslaitoksen kunnossapidon rakennustyöt eroavat perinteisestä rakennustyömaasta ja miten se vaikuttaa päivittäisjohtamiseen. Tarkoituksena on luoda konkreettiset taulut työkaluksi työnjohdolle.

Tämä opinnäytetyö toteutetaan Caverion Suomi Oy:n toimeksiannosta. Yritys kuuluu Caverion Oyj:hin, joka toimii kymmenessä maassa ja 216 toimipisteessä. Yrityksellä on 15 000 työntekijää ja sen liikevaihto on 2,35 miljardia euroa. Caverion Oyj on listattu Helsingin pörssiin ja se toimii kiinteistöalalla tarjoten kokonaisvaltaisesti kaiken kiinteistöjen teknisten järjestelmien suunnittelusta, asennuksesta ja kunnossapitoon.

2 RAKENNUSTYÖN PÄIVITTÄISJOHTAMINEN

Rakennushankkeelle asetetaan urakkasopimuksessa taloudellisia, ajallisia ja laadullisia tavoitteita sekä vaatimuksia. Tuotannonhallinnan tarkoituksena on suunnitella keinot näiden tavoitteiden saavuttamiseksi. Tuotannollisia tekijöitä käytetään mahdollisimman taloudellisesti ja tehokkaasti. Poikkeamat tuotannossa pyritään estämään ennalta, mutta niiden esiintyessä palautetaan tuotanto suunnitelmien mukaiseksi mahdollisimman nopeasti. (1, s. 7.)

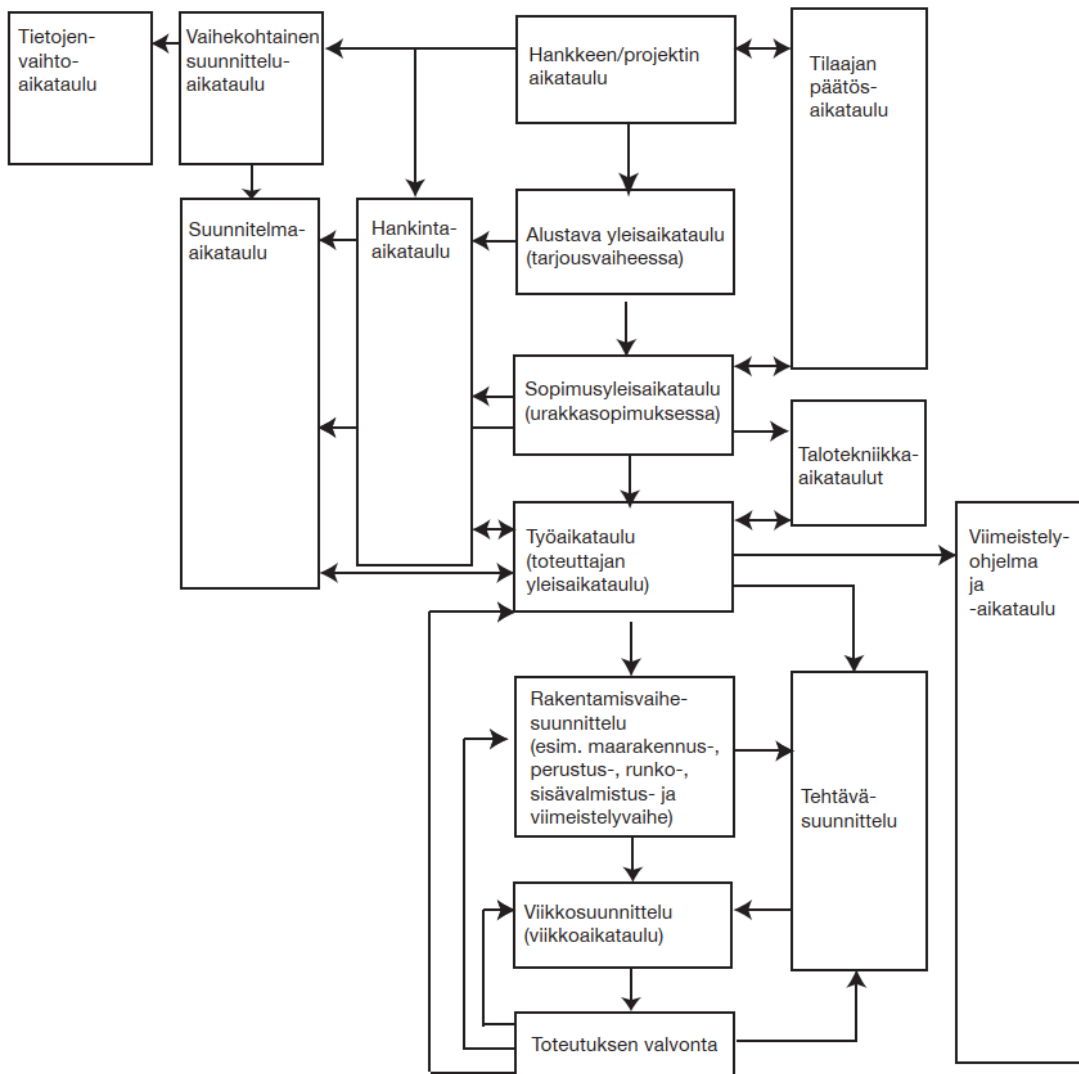
Tuotannonhallinta perustuu tuotannon suunnitteluun, valvontaan ja ohjaukseen. Hankkeen aikana tulee olla jatkuvasti selvillä missä suhteessa työmaa etenee suunnitelmiin ja tavoitteisiin nähden. (1, s. 7.) Tuotanto voidaan jakaa kuuteen osa-alueeseen: laatu, talous, menetelmät, työmaa, turvallisuus ja aika (kuva 1). (2.)



KUVA 1. Tuotannon osa-alueet (2)

2.1 Rakennushankkeen ajallinen ohjaus

Rakennusprojektin ajallista aspektia hallitaan aikatauluilla. Hankkeessa onnistuminen edellyttää, että jokaisen aikataulun laadintaan paneudutaan huolella. Näin projektiin saadaan tasainen portaittain tarkentuva aikataulujärjestelmä, joka käsittää hanke-, yleis-, vaihe- ja viikkoaikataulut. Näiden lisäksi on olemassa rinnakkaisia aikatauluja, jotka linkittyvät keskenään oleellisesti. Tällaisia ovat mm. suunnitelma-, hankinta- ja tilaajan päätösaikataulut, sekä talotekniikka-aikataulu (kuva 2). (3, s. 40.)



KUVA 2. Rakennushankkeen aikataulut (4, s.10)

Hankeaikataulu tunnetaan myös projektiaikatauluna ja se on rakennuttajan laatima aikataulu. Siinä määritetään projektin reunaehdot, kuten kokonaiskesto, välitavoitteet, vuodenaika, suoritusjärjestys sekä suunnitelmien valmistumisajankohdat ja niiden limitys rakentamisen kanssa. (3, s. 41.)

2.1.1 Yleisaikataulu

Yleisaikataulu jakautuu kolmeen osaan, jotka laatii päätoteuttaja. Ensimmäiseksi tehdään alustava yleisaikataulu, joka laaditaan tarjousvaiheessa. Tarkoituksena on antaa riittävät tiedot tärkeimmistä työvaiheista, menetelmistä, hankkeen kestosta ja resurssoinnista. Tätä aikataulua käytetään pohjana urakkaneuvotteluissa. Sitä voidaan muokata tai tarkentaa, jonka jälkeen osapuolet hyväksyvät sen sopimusyleisaikatauluksi. (3, s. 43–47.)

Kolmanneksi päätoteuttaja tarkentaa sopimusyleisaikataulun työaikatauluksi. Tätä aikataulua työmailla yleensä kutsutaan yleisaikatauluksi ja se on tarkoitettu työmaan työkaluksi. Päätoteuttajan ja urakoitsijoiden välisten sopimusten pohjana käytetään työaikataulua, jolla pyritään yhteensovittamaan eri työt. Nimikkeistöä tarkennetaan ja tässä kohtaa voidaan siirtyä rakennusosista suorite- tasolle. Tehtävät jaotellaan lohkoittain, ja niiden mitoituksessa siirrytään käyttämään tehollista työ- vuoroaika T3. Yleisaikataulujen aikataulutyyppinä on useimmiten jana-aikataulu. (3, s. 43–47.)

Työaikataulua tarkennetaan edelleen rakentamisvaiheikatauluksi. Se laaditaan joko 2–6 kuukau- den jaksoille tai perinteisemmin esimerkiksi maarakennus- ja perustusvaiheen, runko- ja vesikatto- vaiheen, sisävalmistusvaiheen, sekä viimeistely ja luovutusvaiheen aikatauluiksi. Rakentamisvai- heaikataulu esitetään yleensä jana-aikatauluna tai paikka-aikakaaviona. Tärkeimmät työvaiheet mitoitetaan ja tahdistetaan, sekä merkitään riippuvuudet, resurssit ja tehtävien limitykset. (3, s. 55– 56.)

2.1.2 Viikkoaikataulu

Vaiheaikataulua edelleen tarkempi aikataulu on viikkoaikataulu, joka laaditaan viikoittain 1–3 viikoksi kerrallaan. Työkohteiden työnjohtajat laativat usein omat viikkoaikataulut, jotka sovitetaan yhteen vastaavan työnjohtajan johdolla. Lähtökohtana toimii mm. karkeammat edeltävät aikataulut, erityis- ja tehtäväsuunnitelmat, sekä materiaalien ja kaluston tilaukset ja toimitukset. Viikkoaikataulu esitetään tyypillisesti jana-aikataulumuodossa. Siirryttäessä lähemmäs varsinaisen työn tekemistä, on ajallinen suunnittelu yhä enemmän työn edellytysten luomista. Rakentamistehtävien aloitusedellytyksiä ovat tyypillisesti: piirustukset, materiaalit, työntekijät, kalusto, vapaa työkohte, edeltävät työvaiheet sekä olosuhteet. (3, s. 58–60, 78, 95.)

Tuotannonohjauksen tarkimpana tasona on tehtäväsuunnittelu. Se pyrkii antamaan työnjohdolle sellaiset käytännön työkalut, että tehtävän ajallisten, laadullisten ja taloudellisten tavoitteiden mukainen johtaminen onnistuu. Tehtäväsuunnittelusta vastaa kyseisen tehtävän työnjohtaja. Suunnittelu alkaa ennen tehtävän tarjouspyyntöjen tekoa, ja päättyy työn valmistuttua. Yleensä tehtäväsuunnittelu laaditaan vain tärkeimmistä tehtävistä, kuten sisävalmistusvaiheen töitä tahdistavasta tasoitetyöstä. (3, s. 100–101.)

2.1.3 Aikataulutyytit

Aikataulutyyteillä tarkoitetaan aikataulun erilaisia esitystapoja. Esitystavat vaihtelevat sen mukaan, miten halutaan kuvata aikataulussa oleva informaatio. Aikataulutyyppi valitaan laadittavan aikataulun käyttötarkoituksen mukaan. (3, s. 21.)

Jana-aikataulussa tehtävien kestot esitetään tehtävien kohdalle piirrettyinä janoina. Tehtävät luetellaan ensimmäiseen sarakkeeseen, ja aika kulkee ylimmällä rivillä. Kunkin tehtävän perään voidaan laittaa lisätietoja suoritemääristä, työmenekeistä, työsaavutuksista, työryhmistä tai kestoista. Jana-aikatauluun usein merkitään myös välitavoitteet. Esitysmuoto on informatiivinen ja sitä käytetään yleisaikataulussa. Siinä ei kuitenkaan pystytä havainnollistamaan tehtävien etenemistä ajan ja paikan suhteen. (3, s.21–22.)

Paikka-aikakaavio on vinoviiva-aikataulu. Se kuvaa tuotannon etenemistä paikan ja ajan suhteen. Pystyakselille jaetaan hankekokonaisuus sopiviin lohkoihin ja alueisiin. Vaaka-akselilla kuvataan aikaa joko viikkoina tai työvuoroina. Tehtävät kuvataan viivoina aloituspaikasta ja -ajasta tehtävän päättävään paikkaan ja ajankohtaan. Paikka-aikakaaviota käytetään yleisaikataulun lisäksi tuotannon valvontaan ja ohjaukseen. (3, s. 25–26.)

Valvontavinjetti on työn valvontaa ja ohjausta varten. Se voi olla taulukko, jossa ensimmäisellä rivillä on hankkeen osakohteet. Ensimmäiseen sarakkeeseen kirjoitetaan työtehtävät. Osakohteessa suoritettavan tehtävän aloitus ja lopetusajankohdat kirjoitetaan vastaavaan ruutuun. Työn alkaessa vedetään viiva ruudun nurkasta vastakkaiseen nurkkaan. Työn valmistuttua piirretään ruutuun toinen viiva muodostamaan raksi tehtävän päälle. Värikoodausta voidaan käyttää matriisimallissa vaihtamalla ruudun pohjaväriä. Sininen kuvaa kohteen olevan ajallaan, vihreä etuajassa ja punainen jäljessä. Taulukon vaihtoehtona tai lisäksi valvontavinjettiä voidaan käyttää rastittamalla valmistuneet kohteet aluesuunnitelmaan tai pohjakuvaan. (3, s. 30–31.)

Viikkosuunnittelussa voidaan käyttää jana-aikataulua, lukujärjestyistä tai tehtäväluetteloa. Lukujärjestys on taulukko, jossa ylimmällä rivillä on viikonpäivät ja ensimmäisellä sarakkeella tunnit. Tehtäväluettelossa tehtävät luetteloidaan alakkain ja jokaisen tehtävän perään kirjoitetaan sen toteutukseen varattu ajanjakso. (3, s. 21,38.)

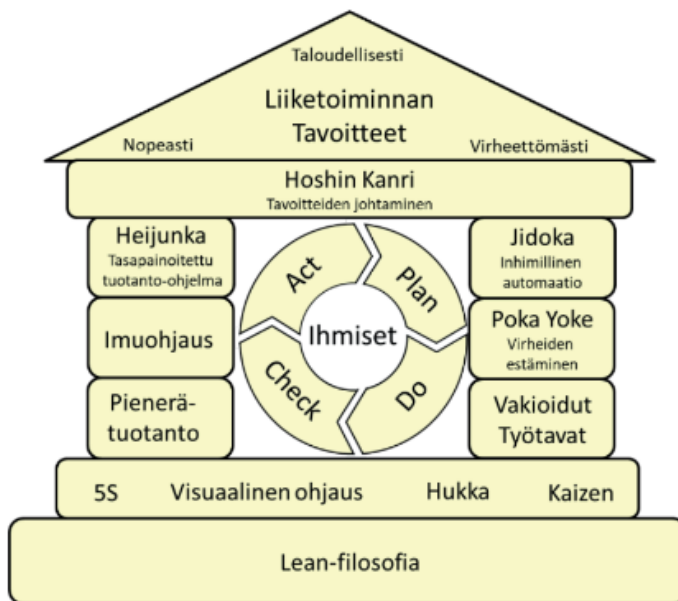
2.2 Lean

Lean-menetelmät ovat nykyään hyvin tärkeässä roolissa teollista toimintaa kehitettäessä. Lisäksi niitä on menestyksekkäästi hyödynnetty mm. terveydenhuollossa, koulutusorganisaatioissa ja suunnittelutoimistoissa. Lean on alkujaan lähtöisin Japanista. Autoista tunnetun Toyota-yhtymän kehittämän tuotantojärjestelmän ensiaskeleet ulottuvat 1900-luvun alkupuolella. Monesti asiayhteyksissä kuuleekin käytettävän rinnakkaista termiä Toyota Production System tai TPS. (5, s. 5–6.)

Länsimaissa kiinnostuttiin 1980-luvulla Demingin ja Juran johdolla japanilaisen teollisuuden erityisen hyvästä kilpailukyvyistä. Vuonna 1990 MIT:n tutkimusohjelman tuloksena julkaistiin kirja *The Machine That Changed the World*, joka toi lopullisesti Leanin länsimaihin. Omaksuminen ei suinkaan sujunut ongelmitta, sillä japanilaisessa ajattelumallissa keskiössä on ihmislähtöinen Lean-

filosofia. Leanin perustana on neljä teemaa: keskity pitkän aikajänteen tuloksiin, perusta menestys toimintaprosesseihin, kouluta ja kehitä jatkuvasti koko henkilökuntaa ja yhteistyökumppaneitasi, sekä tee jatkuvasta oppimisesta organisaatiosi keskeisin päämäärä. (5, s. 6.)

Lean-ajattelu visualisoidaan usein talon tai temppelin muotoon. Visualisointeja löytyy hyvin monta erilaista ja ne painottavat asioita hieman eri tavoilla (5, s. 6–7). Lean-talon osista jokainen on tärkeä osa-alue, mutta tämän opinnäytetyön kannalta olennaisia ovat visuaalinen ohjaus, vakioidut työtavat ja imuohjaus (kuva 3).



KUVA 3. Lean-talo tai -temppeli (5)

Visuaalisuuden käyttö johtamisen apuna nähdään tapana kommunikoida ja jakaa tietoa näköaistin varaisesti. Itsessään tämä on jo tärkeä osa meidän jokapäiväistä elämäämme. Visuaaliseen johtamiseen ja ohjaamiseen sisältyy erilaisia ohjeita, symboleita ja merkkejä. Näitä ovat mm. lattiaan maalatut kävelyreitit tehdashallissa, liikennemerkit teiden varrella, erilaiset valo-ohjaukset kuten liikennevalot tai symbolit wc-tilojen ovissa. (6.)

Etuna hyvin suunnitellulla visualisoinnilla on kyky välittää oleellinen tieto yhdellä vilkaisulla. Sitä voidaan käyttää hyväksi lähes kaikessa, kuten työturvallisuudessa, materiaalien hallinnassa, aikataulutuksessa, mittauksissa ja laadunhallinnassa. (6.)

Leanissa visuaalisia ohjeita käytetään hyväksi monella tasolla. Tyypillisesti Lean-menetelmien käyttöönotto aloitetaan 5S-toimintatavasta, jonka tarkoituksena on järjestää ja luoda niin tehokas kuin turvallinen työympäristö. 5S:n viisi askelta ovat:

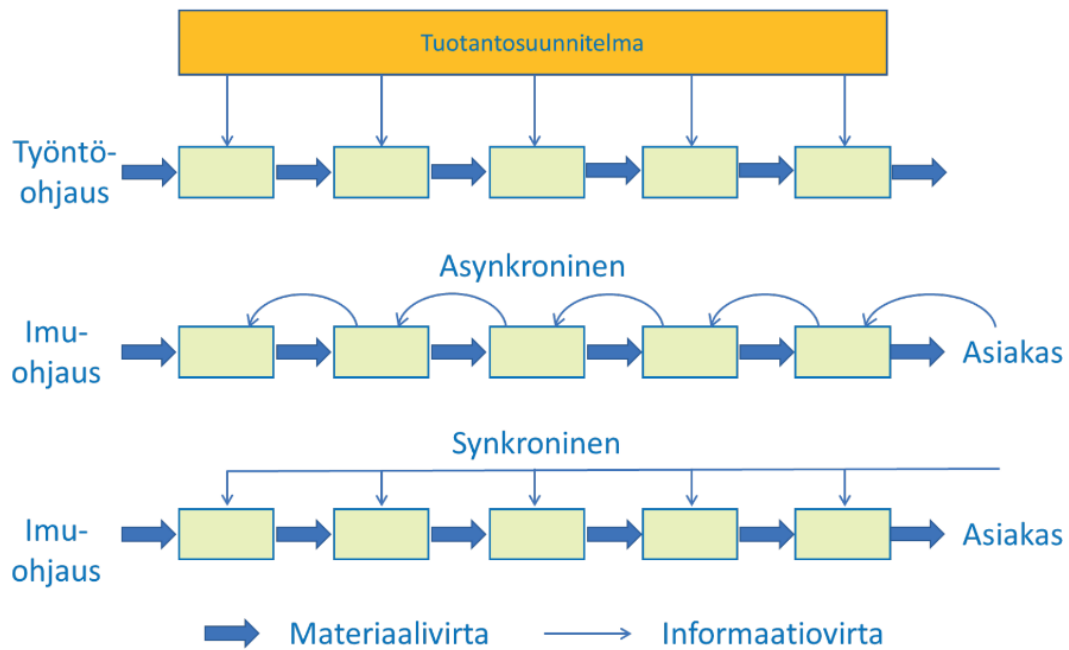
1. sorteeraus (jap. seiri)
2. systematisointi (jap. seiton)
3. siivous (jap. seiso)
4. standardointi (jap. seiketsu)
5. seuranta (jap. shitsuke).

Standardoinnissa visuaalisuutta voidaan käyttää hyväksi luomalla kuvallisia ohjeita, kuten työkalutaulujen varjokuvat tai työympäristön järjestyksestä muistuttavat valokuvataulut. Visuaaliset ohjeet ovat myös tehokas tapa työn standardoinnissa. (5, s. 12–15, 21.)

Työn standardointia pidetään seuraavana askeleena 5S-menetelmien jälkeen. Sen pääkohdat ovat työtapojen, työajan ja varaston standardoinnissa. Ensimmäisenä vaiheena on vakauttaminen. Tuotannosta luodaan uusi alustava versio, joka on paras mahdollinen käytäntö kohteena olevasta työstä. Sen jälkeen uudesta alustavasta versiosta luodaan työohjeet. Viimeisenä vaiheena on ylläpito, eli jatkuva parantaminen. Hyötynä työn standardoinnille ja jatkuvalla parantamiselle on tuotannon virtauksen estävien virheiden ja vaihtelun väheneminen. (5, s. 20–22.)

Pelkistettynä voidaan ajatella, että teollisuustuotannossa on tavanomaisesti kysyntäennusteen pohjalta määritelty tuotantomäärä tavaroille. Eli tavarat valmistetaan varastoon odottamaan myyntiä. Tämän työntöohjaukseksi kutsutun tuotantotavan huonoja puolia on hidas reagointi markkinoihin. Siitä seuraa varastoon jääviä myymättömiä tuotteita. (5, s. 32–34.)

Lean-filosofiassa tähän ongelmaan tarjotaan ratkaisuksi imuohjausta. Myös Just In Time -termiä (JIT) käytetään löyhästi tarkoittamaan samaa asiaa. Ideaalitulanteessa ajatuksena on, että asiakkaan tekemä tilaus tai kaupan hyllystä ostettu tuote antaa herätteen tuotannolle valmistaa uusi tuote. Synkronisessa imuohjauksessa tieto uuden tuotteen tarpeesta tulee yhtä aikaa koko tuotantoketjulle. Asynkronisessa imuohjauksessa tuotantovaihe saa tiedon itseään seuraavalta työvaiheelta. Tieto tarpeesta lähetetään siis edeltävälle työvaiheelle, kuten kuvassa 4 havainnollistetaan. (5, s. 32–34.)



KUVA 4. Imuohjauksen vuokaavio (5)

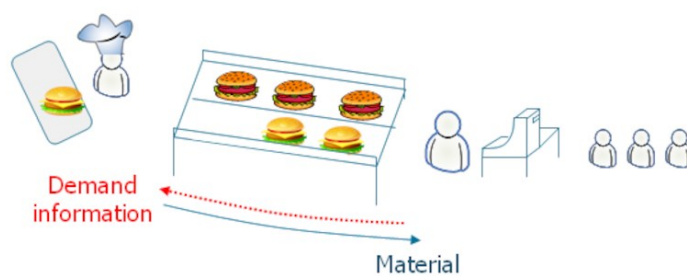
2.2.1 Kanban

Kun tuotantovaiheen materiaali alkaa käydä vähiin, tiedon siirtämiseksi edeltävälle työvaiheelle luotiin kanban-kortti (jap. kortti, lippu tai merkki) (kuva 5). Edeltävälle työpisteelle tullut kanban-kortti on tilaus, jonka täyttämiseksi työpiste lähettää valmistamaansa materiaalia sovitun määrän seuraavalle työpisteelle palauttaen samalla kortin. Pelkän valmistamisen lisäksi niillä voidaan esimerkiksi ohjata tavaran siirtämistä ja materiaalin toimittamista varastosta. (5, s. 32–34.)



KUVA 5. Kanban-kortti (5)

Idea kanban-korteista on käytetty varsin laajasti myös muilla aloilla. Hampurilaisravintoloissa asiakkaiden määrä vaihtelee päivän aikana, jolloin hankaluus on pitää sopiva määrä tuotteita tarjoiluvalmiina. Vapaa paikka tarjottimella on merkki kokille valmistaa tietynlainen hampurilainen. Vastaavasti kun tarjottimen paikat ovat täynnä, voi kokki keskittyä muihin askareisiin. Puskuri tasapainottaa kokin työkuormaa ja auttaa käsittelemään äkkinäisen kysynnän piikkejä. Esimerkki on yksinkertaistettu ja todellisuudessa puskurin koko vaihtelee muun muassa lounasaikaan (kuva 6). (7.)



KUVA 6. Kanban hampurilaisravintolassa (7)

Joskus on käytännöllisempää laittaa Kanban-kortit Kanban Board (suom. Kanban-taulu) nimiseen tauluun, jossa on kuvattuna käsillä oleva prosessi. Yksinkertaisimmillaan siinä on kolme saraketta:

jonossa, työn alla ja valmis. Taulussa voidaan käyttää Kanban-kortteja tai tieto voidaan kirjoittaa post-it -lapuille, joita siirretään sarakkeissa työn etenemisen mukaan (kuva 7). (8.)



KUVA 7. Kanban board (9)

Kanban voidaan nähdä mekanismina, jolla hallitaan tuotantoon tarvittavan työn aikataulutusta. Sillä on monia hyviä puolia. Työntekijät tietävät, mitä pitää tuottaa, milloin ja kuinka paljon tuotetaan, sekä milloin työpisteen tuotteen pitää olla valmis. Tämä kaikki esitetään mahdollisimman yksinkertaisessa visuaalisessa muodossa. Kanbanissa on viisi ydinominaisuutta:

- työnkulun visualisointi
- keskeneräisten töiden rajoittaminen
- virtauksen mittaaminen ja hallitseminen
- selkeät prosessikäytännöt
- mallien käyttö parannusmahdollisuuksien tunnistamisessa. (10, s. 25–31.)

David J. Andersonin kokeili näitä peruseriaatteita ohjelmistokehityksessä 2000-luvun alkupuolella Microsoftilla ja Corbisilla. Hän huomasi niillä olevan selkeitä etuja verrattuna perinteisiin toimintatapoihin, ja Kanbania alettiin käyttämään myös laajempaan omana menetelmänä. (11.)

2.2.2 Scrum

1990-luvun alussa Ken Schwaber ja Jeff Sutherland kehittivät Scrumin, joka on myös viitekehys projektinhallintaan. Sitä hyödynnettiin aluksi lähinnä monimutkaisissa ohjelmistokehityshankkeissa. Sen perusta pohjautuu Lean-ajatteluun ja empirismiin. (12, s. 1–3.) Scrumin tarkoituksena oli korjata käytetyn vesiputousmallin ongelmat. Vesiputousmenetelmä on hyvin tiukkavaiheinen malli, jossa edellinen vaihe tulee tehdä loppuun ennen seuraavaan siirtymistä. Ohjelmistokehityksen vaiheita ovat esimerkiksi analysointi, suunnittelu ja koodaus. Ongelmaksi vesiputousmallissa muodostuu muun muassa muutosten käsittely ja pitkät toimitusajat. (13.)

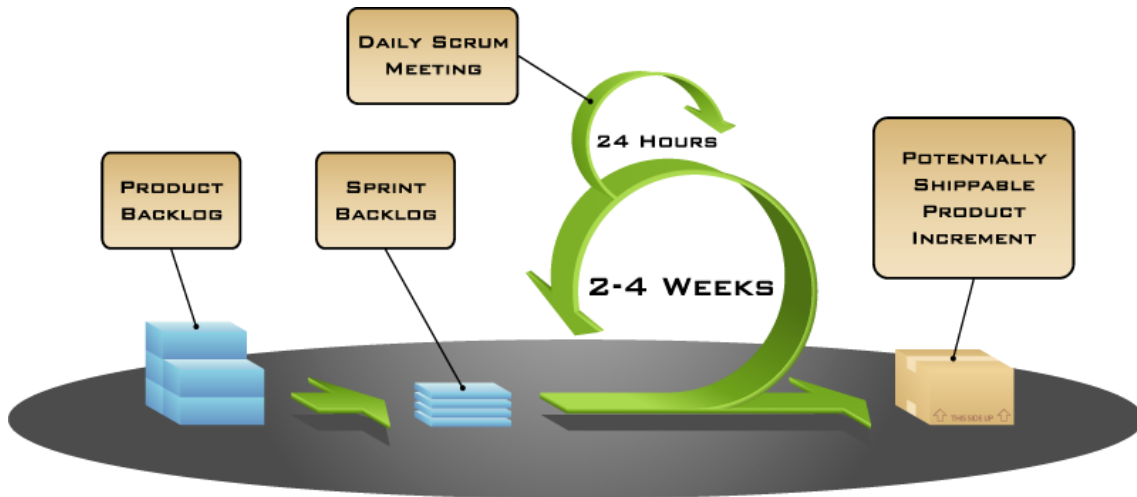
Scrum on ketterä menetelmä (eng. Agile practices). Ketterä menetelmä on kattotermi viitekehysille, prosesseille tai menetelmille, joita yhdistää vuoden 2001 Agile Manifeston mukaan:

- yksilöt ja vuorovaikutus ennen prosesseja ja työkaluja
- toimiva ohjelmisto ennen kattavaa dokumentointia
- asiakasyhteistyö ennen sopimusneuvotteluja
- muutokseen reagoiminen ennen suunnitelman noudattamista. (13.)

Scrumissa pienet tiimit toteuttavat tuotteen asteittaisen ja iteratiivisen toimituksen (kuva 8) (13). Scrum-oppaan määritelmän mukaan onnistuakseen Scrumissa tarvitaan Scrum Master luomaan ympäristön, jossa:

1. Monimutkaisen ongelman ratkaisemiseksi tuoteomistaja järjestää tarvittavan työn tuotteen kehitysjonoon.
2. Scrum-tiimi valitsee työn sprinttiin. Sprintissä tuotetaan valitusta työstä arvoa tuottava inkrementti.
3. Seuraavan sprintin toiminta mukautetaan edellisen sprintin tulosten pohjalta. Tulokset tarkastelevat Scrum-tiimi ja sen sidosryhmät.

4. Toistetaan kohdat 1–3. (12, s. 3.)



KUVA 8. Scrum diagrammi (14)

Scrum-tiimiin (eng. Scrum team) kuuluu yleensä alle 10 ihmistä. Heidän roolinsa ovat Scrum Master, tuoteomistaja (eng. product owner) ja kehittäjät (eng. developers). Scrum Mastereita ja tuoteomistajia on yksi kumpaakin. Kehittäjät luovat sprinteissä (eng. sprint) kaiken tarvittavan käyttökelpoisen inkrementin (eng. increment) tuottamiseksi. Tuoteomistaja vastaa tuotteen kehitysjonosta (eng. product backlog). Scrum Masterin vastuuseen kuuluu Scrumin toteutus. Hän avustaa ja palvelee tiimiä, tuoteomistajaa ja organisaatiota. (12, s. 5–7.)

Sprintti on tapahtuma, joka pitää sisällään kaikki muut Scrumin tapahtumat (eng. Scrum events). Sprintin kesto on vakio, maksimissaan yksi kuukausi. Siihen kuuluu sprintin suunnittelu, päivittäis-palaverit, sprintin katselmointi ja sprintin retrospektiivi. Sprintti sisältää siis kaiken työn mitä tarvitaan kyseisen sprintin tavoitteiden saavuttamiseen. Sprintin päätyttyä ei pidetä taukoja vaan uusi käynnistyy heti perään. (12, s. 7–9.)

Päivittäispalaveri on lyhyt 15 minuutin palaveri kehittäjille, johon myös tuoteomistaja ja Scrum Master voivat osallistua. Sprintin katselmointi on työpajamainen, sprintin toiseksi viimeinen tapahtuma, jossa tiimi tarkastelee ja esittelee sprintin tulokset sidosryhmille ja selvittää muutostarpeet.

Viimeinen sprintin tapahtuma on retrospektiivi, jossa tiimi tarkastelee sprinttiä suunnitellen keinoja laadun ja tehokkuuden parantamiseksi. (12, s. 9–10.)

Tuotteen kehitysjohto on lista asioista, jotka ovat tuotteen kannalta tarpeelliset. Sitä täydennetään ja jalostetaan projektin mukaan, ja se on ainoa lähde tiimissä tehtävälle työlle. Tuotteen kehitysjohtosta kehittäjät valitsevat haluamansa asiat sprintin kehitysjohtoon. Siihen tulevat lisäksi sprintin tavoitteet ja suunnitelmat siitä, miten inkrementti toteutetaan. Inkrementti puolestaan on tulevan tuotteen osa, palanen, ominaisuus tai muu vastaava asia, joka valmistetaan yhden sprintin aikana omalta osaltaan valmiiksi ja liitetään osaksi aiempien sprinttien tuotoksia. (12, s. 11–12.)

2.2.3 Scrumban

Scrumin prosessissa, erityisesti tuoteomistajan roolissa esiin tulleita ongelmia ratkomaan, Corey Ladas yhdisti vuonna 2008 Scrumin ja Kanbanin, jota hän kutsui Scrumbaniksi. Siinä Kanban nähdään erityisesti menetelmänä tiimin toimintatavan muuttamiseen ja parantamiseen. Scrum on lähtökohtana tuotteen kehittämiseen ja työn johtamisen viitekehykseen. Tässä hybridissä yhdistyy projektinjohto ja tuotetoimitus työnkulun visualisointiin, prosessin parantamiseen ja imuohjaukseen. (11.)

Ladasin Scrumbanin mallissa lähtötilanteessa tiimi käyttää Scrumia, jota parannetaan neljällä askeleella käyttäen Kanbania. Aluksi perehdytään yleisellä tasolla siihen, mitä Kanban on. Seuraavaksi otetaan käyttöön imuohjaus, jossa yleensä lähdetään liikkeelle työmäärän ja useiden työnalla yhtä aikaa olevien töiden rajoittamisesta. Imuohjauksen lisäksi tehtävien vastuuhenkilö määrätään vasta viimeisellä hetkellä. (11.)

Kolmantena on virtauksen optimointi. Siinä tyypillisesti pyritään löytämään ja korjaamaan pullonkaulat, jonot, vaihtelevuus ja hukka. Viimeisessä vaiheessa tiimi harjaantuu Scrumbanin käytössä. Se auttaa sidosryhmiä toimimaan uudella tavalla ja tuoteomistajaa muodostamaan realistisemmat odotukset. (11.)

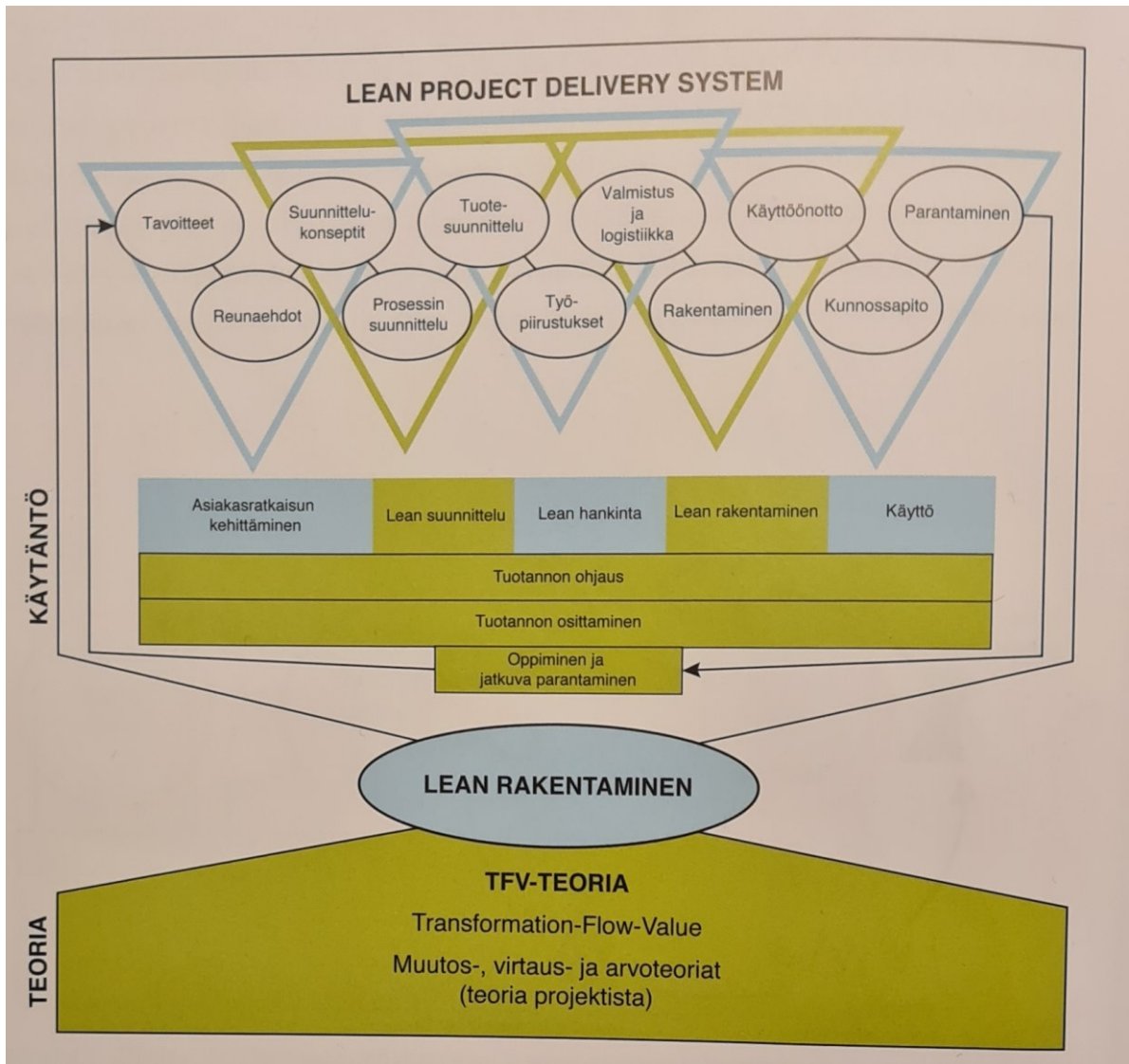
2.3 Rakentamisen sovellukset

Lean-menetelmien tulo alalle ja Suomen rakentamiseen alkoi 1990-luvun alussa, kun Lauri Koskela julkaisi raporttinsa *Application of the New Production Philosophy to Construction* (3, s. 14). Siinä Koskela esittelee Lean-filosofiaa, ja käy läpi mm. millaisia ongelmia sektorilla on. Ongelmia ovat esimerkiksi hukka, odottaminen, varastointi, logistiikka ja laatu. Lisäksi hän vertaa kuinka näitä ongelmia on ratkottu valmistavassa teollisuudessa (15, s. 34–36.) Keskeisiä toimijoita Lean-rakentamisessa ovat Lean Construction Institute ja International Group for Lean Construction. (16, s. 69–71.)

Rakentamisessa ongelmia löytyy jokaisella tasolla ja osa niistä varsin perusteellisia. Projektinjohdossa tulipalojen sammuttaminen vie huomattavan paljon johdon resursseja. Se vähentää mahdollisuutta suunnitella ja parantaa. Kuitenkaan perinteiset mallit, kuten Critical Path Method (CPM) eivät käsittele hukkaa, jolloin se jää usein näkymättömiin. Tästä syystä hukkaa onkin useasti pidetty välttämättömänä pahana. (15, s. 65–67).

Tämä on ollut seurausta alalla laajasti olleesta käsityksestä projektinhallinnasta taloustieteellisenä ilmiönä. Se on korostanut projektinhallintaa sopimussuhteiden hallintana ja työvaiheiden osamointina. Mitään kokonaisvaltaista teoriaa tai periaatetta ei alalla ole noudatettu. Malli on ollut koelma erilaisia työkaluja, menetelmiä ja järjestelmiä, joilla on vuosikymmenten saatossa otettu haltuun rakentamisen eri osa-alueet. (3, s. 15–17.)

Muutosta saatiin vuonna 2000 kun Glenn Ballard esitteli Lean Project Delivery Systemsin (LPDS). Se on projektipohjainen tuotantosysteemi. LPDS:ssä projektiryhmä pyrkii aktiivisesti selvittämään tehtävät, joilla saavutetaan tilaajan tavoitteet. Yhdessä Lauri Koskelan Muutos-Virtaus-Arvo-teorian (eng. Transformation-Flow-Value, TFV) kanssa ne luovat perustan Lean rakentaminen -ajattelulle. (16, s. 67–69.) TFV-teoria yhdistää kolme perinteistä katsantokantaa ja projekti tulee nähdä jokaisesta katsantokannasta. Muutoksessa projekti nähdään sarjana yksittäisiä tehtäviä, jotka muuttavat syötteen (input) tuotokseksi (output). Virtauksessa etusijalla on sujuva prosessi koko projektin ajan. Kolmantena on parhaan mahdollisen arvon tuotto asiakkaan kannalta (kuva 9). (17.)



KUVA 9. Lean Project Delivery System ja TFV-teoria luovat yhdessä pohjan Lean rakentamisen -ajattelulle (16, s.68)

2.3.1 Lean työmaalla

Rakentamisen tuotannossa eniten käytetyt Lean-työkalut ovat Last Planner, Just-in-time, imuohjaus, visuaaliset työkalut ja johtaminen, sekä aamupalaveri (eng. daily huddle meeting). Kaiken kaikkiaan erilaisia Lean-menetelmiä oli rakentamisessa käytössä vuonna 2019 yli kolmekymmentä. Suurin osa näistä on johtamiskäytäntöjä, jotka vähentävät kustannus- ja aikataulupoikkeamia,

parantavat laatua, lisäävät asiakkaan ja loppukäyttäjän tyytyväisyyttä sekä poistavat ympäristöhaittoja. (18.)

Joe Donarumo ja Keyan Zandy esittelevät kirjassaan *The Lean Builder: A Builder's Guide to Applying Lean Tools in the Field* hyvin käytännönläheisesti miten Lean-työkalut voidaan käyttöönottaa nimenomaan työmaajohdon toimesta. Tarkoitus on aloittaa pienin askelin ja antaa jokaisen vaiheen vakiintua käytössä ennen kuin otetaan seuraava työkalu käyttöön. Ensimmäisenä käyttöönotetaan maksimissaan 15–20 minuuttia kestävä päivittäinen ennen töiden alkua pidettävä aamupalaveri. Siinä keskitytään alkavan työpäivän työn sujuvuuteen sekä esteiden poistamiseen. Aamupalaveriin osallistuvat joko kaikki työntekijät tai vähintään kaikki nokkamiehet, kumpi työmaan järjestelyn kanalta on loogisempi. (19, s. 181–186.)

Kun aamupalaverikäytäntö on työmaalla sisäistetty, seuraava askel on visuaalinen kommunikointi. Tämä askel käsittää kolme taulua. Ensiksi työmaan pohjapiirros tai kartta tulostetaan riittävän suuressa koossa ja laminoidaan. Näihin jokainen työryhmä piirtää jokaisessa aamupalaverissa omalla värillään:

- mitä työryhmä(t) tekevät
- missä he työskentelevät
- kuinka monta työntekijää on
- missä ovat heidän esteensä
- mitä materiaalitoimituksia heille on sinä päivänä tulossa. (19, s. 187–189.)

Toinen taulu on tarkoitettu materiaalitoimituksille. Se on taulukko, josta käy ilmi mitä kyseisellä viikolla toimitetaan, milloin toimitus tulee, mikä yritys vastaa siitä, millaisella kulkuneuvolla se tulee sekä mihin ja miten lasti puretaan. Kolmanneksi tehdään viikoksi kerrallaan taulukkomallinen tarkastustaulu. Sen tulee vastata kysymyksiin:

- mikä tarkastus on kyseessä
- kuka sen pyysi
- milloin se pyydettiin
- milloin se pidetään
- mikä oli sen tulos? (19, s. 187–189.)

Kolmas askel on esteiden käsittely. Se onnistuu taulukkomallisella valkotaululla, josta tulee ilmetä mikä este on kyseessä, missä se sijaitsee, kuka asiaa hoitaa ja koska se tulee olla ratkaistu. Esteet tulevat yleensä julki aamupalaverissa. Aamupalaverit ovat kuitenkin nopeatempoisia, joten niissä vastaan tulleista esteistä kirjataan vain nimi, jonka jälkeen siirrytään eteenpäin. Syvempi tarkastelu tehdään heti aamupalaverin jälkeen. Tällöin ne, joita asia ei kosketa pääsevät jatkamaan töitä. Hyvä käytäntö on, että vain esteen julkituonut saa sen poistaa taululta. (19, s. 190–193.)

Vasta kun työmaalla on saatu vakinaistettua aamupalaverit, visuaaliset työkalut ja esteloki, voidaan siirtyä neljänteen kohtaan. Se on Last Planner™. Donarumo ja ZandySe varoittavat, että se voi alkuun tuntua ylivoimaiselta haasteelta, mutta hyödyt peittoavat alun haasteet. Last Plannerista on kerrottu tarkemmin seuraavassa kappaleessa. (19, s. 194.)

Viidentenä on työmaan kahdeksan hukkaa. Hukka kuvataan miksi tahansa tapahtumaksi, joka ei tuota arvoa. Kahdeksan hukan muotoa tulevat englannin kielen akronyymistä downtime (suom. katko, seisakki, käyttökatko):

1. defects eli lisää työtä vaativat virheet
2. overproduction tarkoittaa ylituotantoa
3. waiting on esimerkiksi edellisten työvaiheiden keskeneräisyyden aiheuttama odottaminen
4. non-utilized Talent on työntekijöiden osaamisen vajaata käyttöä
5. transportation eli materiaalien ja tavaroiden liiallinen siirtäminen
6. inventory tarkoittaa liian suuria varastoja
7. motion on työntekijöiden turhaa liikettä
8. excess viittaa yliprosessointiin kuten esimerkiksi materiaalien ylimääräistä siirtämistä, tai työmaatoimiston kaksinkertaista paperityötä. (19, s. 219–222.)

2.3.2 Last Planner™

Last Planner on Glenn Ballardin ja Greg Howellin alun perin kehittämä menetelmä työmaan tehokkuuden lisäämiseen. Last Planner tarkoittaa viimeistä suunnittelijaa, eli sitä henkilöä, joka käytännössä työn suorittaa. Menetelmä on projektinjohdollinen työkalu, jonka yksi keskeisempiä käytänteitä on työskentelytapa, jolla työmaan aikataulut tehdään. (16, s. 7, 67–71.)

Työn näkeminen virtauksena on Last Plannerin keskiössä ja tarkoituksena on etenkin luoda edellytykset työn suorittamiselle poistamalla esteet ja osallistuttamalla työhön osallistuvat osapuolet aikataulusuunnitteluun. Tätä kautta pyritään parantamaan tehtävien toteutumista. Ballardin mukaan tärkeää on antaa varsinaisen työn tekijän suunnitella aikataulu, tarkentaa aikataulua tehtävien suoritusajankohdan lähestyessä, antaa luotettavia lupauksia töiden etenemisestä sekä oppia poikkeamista ja epäonnistumisista. (16, s. 7, 67–71.)

Työmaalla käytännön työhön viivästystä aiheuttavat ongelmat voidaan jakaa kolmeen osaan. Työtä edeltäviä ongelmia ovat esimerkiksi se, että edellinen työvaihe on kesken tai materiaalitoimitukset ovat myöhässä eikä työ pääse alkamaan ajallaan. Toisena työn aikaiset keskeytykset, jotka aiheuttavat odottelua tai siirtymistä varamestalle. Kolmantena työn loppuun saavuttamisen ongelmat, joista jää häntiä roikkumaan. Näiden ongelmien ratkaisuksi Last Planner on tarkoitettu. (16, s. 8–9.)

Last Planner -menetelmä on leviämässä myös suunnittelun pariin, ja sen edut siellä pohjautuvat vahvasti yhteistyöhön. Tuotannossa menetelmä koostuu viidestä eri vaiheesta. Näitä ovat yleissuunnittelu, vaihesuunnittelu, valmisteleva suunnittelu, viikkosuunnittelu ja oppiminen. Suositeltavaa on käyttää kaikkia vaiheita. (16, s. 43–44.)

Yleissuunnittelussa (eng. milestone planning) voidaan käsitellä joko koko hanketta tai tiettyä vaihetta. Siinä määrätään hankkeen keskeiset välitavoitteet, niiden saavuttamisen vaatimukset, keskeiset tehtävät riippuvuuksineen sekä organisointi. Vaihesuunnittelussa (eng. phase planning) varmistetaan, että vaiheen kaikki oleelliset tehtävät riippuvuuksineen on huomioitu. Eri toimijoiden vastuut ovat selvillä ja osapuolet ovat päässeet yhteisymmärrykseen hankkeen etenemisestä (kuva 10). (16, s. 16–17.)



KUVA 10. Last Planner -vaihesuunnitelma (4, s. 30)

Valmisteleavassa suunnittelussa (eng. making ready) huomio on aloitusedellytyksissä. Esteet tuodaan yhdessä esille ja niiden poistamisesta sovitaan. Yleisiä esteitä töiden aloituksella ovat puutteelliset lähtötiedot, resurssiongelmat tai edellisten työvaiheiden keskeneräisyys. (16, s. 18.)

Tarkin suunnitelma on viikkosuunnitelma (eng. weekly planning), jossa kunkin urakoitsijan kaikki oleelliset tehtävät muutetaan tavoitteiksi ja annetuiksi lupauksiksi muille. Siitä tulee ilmetä ajan lisäksi paikka tai määrä, jolloin lopputulos on selkeästi määritelty. Viikkosuunnitelmaan saa ottaa mukaan ainoastaan tehtäviä, joiden aloitusedellytykset toteutuvat ja jonka toteutuksen vastuhenkilö pystyy lupaamaan (kuva 11). (16, s. 19.)

VÄLITAVITE		3					VÄ
KE TO		PE MA		TI KE TO			
ALAKATTO 1A	ALAKATTO 2A	PARKETTI 2H 1A	PARKETTI 2H 1A	PARKETTI 2H 1A			
MAALAUUS 1B	MAALAUUS 2B	ALAKATTO 2H 1B	ALAKATTO 2H 1B	ALAKATTO 2H 1B	PARKETTI 2H 1B	PARKETTI 2H 1B	
TASOITE 1C	TASOITE 2C	MAALAUUS 1H 1C	MAALAUUS 2H 1C	MAALAUUS 1H 1C	ALAKATTO 2H 1C	ALAKATTO 2H 1C	
		TASOITE 2A	TASOITE 2H 2A	TASOITE 2H 2A	MAALAUUS 1H 2A	MAALAUUS 1H 2A	

KUVA 11. Last Planner -viikkosuunnitelma. Aloitetussa tehtävässä vinoviiva ja valmistuneissa rak-
sit (4, s. 33)

Viimeisenä vaiheena on oppiminen. Tätä helpottamaan on luotu neljä systemaattista tapaa käsitellä asiaa. Tehtävien toteutusprosentti (TTP) (eng. percent plan complete, PPC) vertaa toteutuneiden tehtävien määrää luvattujen tehtävien määrään. Toisena työkaluna on valmisteltujen tehtävien määrä (eng. tasks made ready), joka kuvaa niiden tehtävien määrää, jotka voitaisiin aloittaa viipymättä. Kolmantena ennakoitujen tehtävien määrä (eng. tasks anticipated) mittaa, montako tehtävää on tunnistettu vaihesuunnittelussa. Näissä mittareissa on tärkeä huomata, että ne ovat tarkoitettu vain hankkeen sisäiseen mittaamiseen. Eri hankkeiden väliseen vertaamiseen nämä mittarit eivät sovellu. (16, s. 20–21.)

Neljäs työkalu on 5 x miksi. Sen tarkoitus on pureutua juurisyihin, kun tehtävä on jäänyt tekemättä. Syihin puuttuminen seurausten sijaan mahdollistaa jatkuvan oppimisen. Ongelmanratkaisumenetelmä toimii siten että, kysytään miksi, kunnes juurisyys selviää. Esimerkiksi: ”Miksi väliseinätyöt jäivät kesken?”

”Koska työryhmä ei ollut paikalla.”

”Miksi?”

”Materiaalit ovat loppuneet.”

”Miksi?”

”Tarve oli laskettu väärin.”

”Miksi?”

”Käytössä oli vanhat kuvat.”

”Miksi?”

”Kukaan ei ollut toimittanut aliurakoitsijalle päivitettyjä kuvia.” (16, s. 22.)

2.3.3 Scrum rakentamisessa

Yksi suurimmista haasteissa rakentamisessa on projektien edetessä vastaan tulevat yllätykset. Perinteisesti tähän on pyritty vastaamaan tekemällä tarkemmat ja paremmat suunnitelmat. Ketterissä menetelmissä ongelmaa lähestytään mahdollisuutena hyötyä reagoimalla ja kehittämällä. (20, s. 269–270.) Tästä syystä Scrumissa nähdään paljon potentiaalisia mahdollisuuksia rakentamisen sovelluksissa, etenkin suunnitteluvaiheessa. Ongelmana pidetään kuitenkin alan pirstaleisuutta ja projektiorganisaatioiden väliaikaista luonnetta. (21, s. 63–64.)

Sveitsissä kokeiltiin Scrumin käyttöönottoa kolmen nelikerroksisen kerrostalon suunnitteluvaiheessa. Suurempia ongelmia ei kohdattu, mutta kommunikoinnin huomattiin olevan helpompaa, mikäli projektin asiantuntijat työskentelivät samalle yritykselle. Kommunikoinnin lisäksi kokeilussa huomattiin, että Scrumia sovellettaessa rakentamiseen tulisi huomioida:

- paneudutaan Scrumin toimintaan huolella
- selkeän ja kattavan tuotteen kehitysjonon laadinta vie aikaa
- tarkistetaan ja päivitetään tuotteen kehitysjono ennen seuraavaa sprinttiä
- Planning Poker -tekniikkaa suositellaan työkaluksi sprinttiin tulevan työmäärän arviointiin
- Scrumin tapahtumiin osallistutaan laajalti
- tuotteen omistajan tulee tehdä päätökset riittävän aikaisin. (20, s. 275–276.)

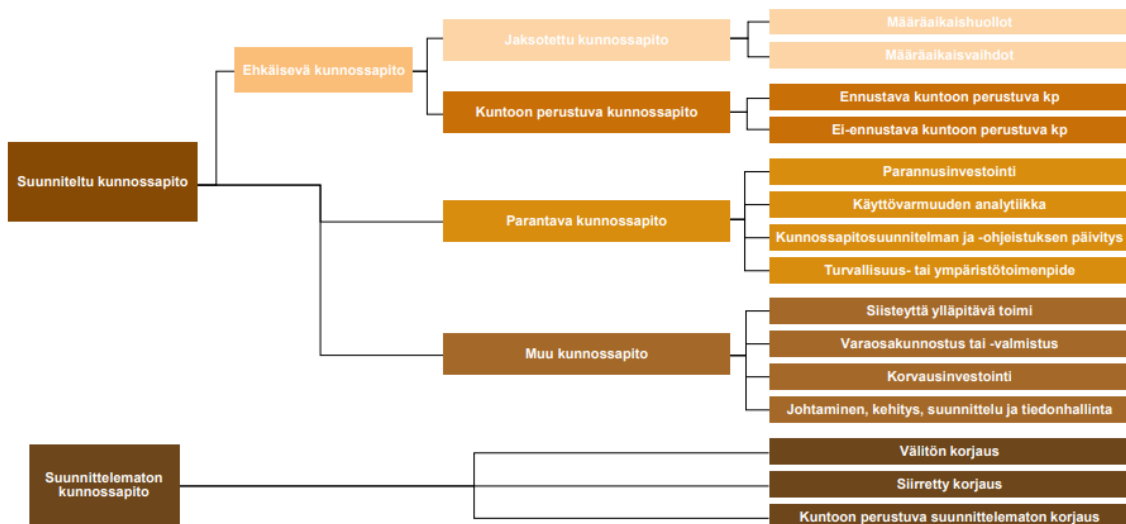
Rakentamisvaiheessa Scrumia on kokeiltu myös hyvillä tuloksilla. Ysmael Ormeño Zenderin ja Borja García de Soton artikkelissa vuodelta 2020 tutkittiin Scrumin käyttöä ostoskeskuksen kunnostustöissä Luoteis-Perussa. Scrum-tiimi oli projektinjohtotiimi, jossa roolit oli jaettu siten että ostoskeskuksen toiminnanjohtaja oli tuoteomistaja, vastaava työnjohtaja Scrum Master ja työnjohtajat muodostivat kehittäjät. Artikkelin mukaan Scrumia voisi soveltaa rakennusprojektissa myös siten että logistiikalla, turvallisuudella ja laadulla olisi omat Scrum-tiimit. Lisäksi heitä kiinnosti ajatus Last Plannerin ja Scrumin yhdistämisestä. (22.)

2.4 Kunnossapito

Kunnossapidon määritelmä on toimialariippumaton. Standardin PSK 6201 mukaan se käsittää tekniset, hallinnolliset ja johtamisen toimenpiteet, joilla kohde pyritään pitämään koko sen elinkaaren sellaisessa tilassa, että se pystyy suorittamaan siltä vaaditun toiminnon. Kunnossapito on siis oma kokonaisuus, johon ei kuulu tuotannon toteuttaminen eli käyttö. Kunnossapidosta erillään on myös käynnissäpito, joka tarkoittaa käyttöhenkilöstön toteuttamia tehtäviä, kuten puhdistuksia tai voiteluita. (23.)

Tuotannollisessa toiminnassa kunnossapidon tärkein tehtävä on käyttöomaisuuden tuotantokyvyn varmistaminen. Kunnossapidossa pyritään ylläpitämään laitteiden toimintakuntoa, palauttamaan kuluneet laitteet alkuperäiseen kuntoon ja varmistamaan oikeat käyttöolosuhteet. Kunnossapitotoiminnot ovat siirtyneet enenemissä määrin korjauksista ennakoivaan huoltoon. Sen on mahdollistanut tekniikan kehittyminen ja digitalisaatio. Toisaalta kehitys on asettanut entistä suurempia vaatimuksia kunnossapidolle. (23.)

Kunnossapito voi olla suunniteltua tai suunnitelmatonta. Sen perusteella kunnossapitotyö jaetaan kunnossapitolajeihin (kuva 12). Tämä jako ei kuitenkaan ole ainoa vaihtoehto, vaan kunnossapito voidaan jakaa esimerkiksi neljään tasoon: korjaava-, ehkäisevä-, ennustava-, ja parantava kunnossapito. (23.)



KUVA 12. Kunnossapitolajit PSK 6201-2022 -standardin mukaan (23)

Suunnitellussa kunnossapidossa huoltotyö tehdään suunnitellusti, joko käynnin tai kunnossapito-
 seisokin aikana. Seisokki (myös seisakki) on se aika, kun järjestelmä ei ole tuotannossa kunnos-
 sapidon tai käytön työtehtävien vuoksi. Tuotantohäiriöt puolestaan aiheuttavat suunnittelematonta
 kunnossapitoa. Häiriökorjaus tehdään häiriöseisokin aikana joko välittömästi tai myöhempänä
 ajankohtana. (24, s. 43–48.)

Kunnossapidon organisoinnissa voidaan käyttää eri malleja. Pienissä ja keskisuurissa yrityksissä
 kunnossapito yleensä suoritetaan varsinaisen tuotannollisen työn ohessa. Suurissa tuotantolaitok-
 sissa kunnossapito voi olla hajautettua, keskitettyä tai se voi olla omana tuloyksikkönä. Lisäksi
 kunnossapito voidaan toteuttaa joko osittain tai kokonaan ostopalveluna. Ostopalvelu on ollut tren-
 dinä. Yleisesti teollisuudessa ulkoa ostettavia kunnossapitopalveluita ovat olleet standardilaitteiden
 huollot, piha-alueiden kunnossapito sekä erityisosaamista vaativat laitteistojen kuntokartoitukset ja
 hankinnat. (23.)

Organisaation sisällä kunnossapito-osasto on perinteisesti jaettu sähkö-, automaatio- ja mekaani-
 seen kunnossapitoon, joita kutsutaan myös aselajeiksi. Tuotantolaitokseen, laitteistoon ja ympäris-
 töön liittyvää toimintaa, kuten ulkoalueiden hoito, LVI- ja kiinteistöhuolto yms. luetaan tehdaspalve-
 luihin. (23.)

Kunnossapidon resurssien määrittäminen lähtee liikkeelle huolto-ohjelmissa tehdyistä vikaantumiskehityksestä, työmenetelmistä ja työtavoista. Tätä kautta määräytyy huollon tarvitsema vuosittainen työaika. Apuna toimivat edellisvuosien toteumat. Lisäksi tulee määrittää kunnossapitotyön osaamistarpeet. Sitä verrataan organisaatiossa olevaan osaamiseen, josta voidaan päätellä tarpeet koulutukselle ja palveluiden ostamiselle. Linjaorganisaatio on mukana resurssisuunnittelussa, ja yhteistyössä sovitaan mitä töitä tekevät käyttöhenkilöstö, mitä kunnossapito-organisaatio ja mitä palveluita ostetaan. (25, s. 225.)

Huoltotehtävien aikataulutuksessa kunnossapitosuunnittelija tekee jatkuvaa kunnossapitosuunnittelua. Se tarkennetaan viikkosuunnitelmaksi yhdessä kunnossapitotiimin työnjohtajan kanssa. Päiväsuunnittelun työnjohtaja tekee yhdessä kunnossapitotiimin kanssa. Siihen sisältyy tehtävien valinta ottaen huomioon korkean prioriteetin työt, tekijöiden nimeäminen sekä resurssien ja lupien järjestäminen. Aikataulutuksessa pyritään osoittamaan vähintään viikon työtehtävät etukäteen ja työkuorma mitoitetaan 100 %:iin. Kun uusia työtehtäviä ilmaantuu, ne pyritään priorisoimaan ja järjestämään siten, ettei aikatauluja jouduta muuttamaan tai tehtäviä keskeyttämään. (24, s. 82–84.)

Perinteisesti suomalainen kunnossapitokulttuuri on arvostanut reagointikykyä ja joustavuutta. Liiallisen suunnitelmallisuuden on pelätty heikentävän tätä kykyä. Mantrana on ollut, että kun tilanteet kuitenkin muuttuvat, muuttuvat suunnitelmat sen mukana. (24, s. 235–236.)

3 CASE

Lähtötilanteessa Caverion Suomi Oy:llä oli jo varsin hyvät työkalut tuotannonohjaukseen. Nämä työkalut on kehitetty mekaaninen-, sähkö- ja automaatiokunnossapito edellä. Tästä syystä rakennustöiden päivittäisjohtamisessa oli käytetty lisäksi apuna erilaisia listoja, Excel-taulukoita ja post-it -lappuja. Järjestelmällisyyden puute nähtiin ongelmaksi.

Tavoitteena oli perehtyä kunnossapidon erityispiirteisiin ja kehittää päivittäisjohtamisen toimintatapoja luomalla järjestelmälliset ja visuaaliset työkalut. Työkaluissa pääpaino oli työn aikataulutuksessa. Pienemmissä määrin mukaan tuotiin resurssien hallintaa, aloitusedellytyksiä, esteitä ja hankintoja.

Projektissa luotiin kolme post-it -taulua: yleisaikataulu, viikkoaikataulu ja keikkataulu. Yleisaikataulu toimii kuukausitason ajallisen suunnittelun työkaluna. Siihen merkitäänkin isommat ja kriittisemmät työt ja työkokonaisuudet, kuten seisakit. Yleisaikataulu toimii pitkälti samoin kuin rakentamisen yleisaikataulu tai Last Planner. Pieniä eroja kuitenkin löytyy.

Viikkoaikataulu toimii päivittäisjohtamisen tilannekuvana kolmelle viikolle. Aikataulusta työntekijät näkevät parin tulevan päivän tehtävät tarkemmin. Kunnossapidossa töiden keston arvioiminen on useasti hyvin vaikeaa. Viikkoaikatauluun jätettyjä puskureita täydentämään kehitettiin keikkataulu, josta voidaan lennosta ottaa lyhyempiä tai vähemmän kriittisiä tehtäviä. Keikkataulun pohjana toimii Leanin Kanban ja Scrumin Scrum board.

Huomioitava on kuitenkin, ettei pelkkä parin työkalun käyttö ole Leania tai Scrumia. Tauluissa on käytetty hyväksi samoja periaatteita mutta täysvaltaisten hyötyjen saamiseen tarvitaan koko viitekehyksen käyttöönotto.

3.1 Yleisaikataulu

Karkeimmalla tasolla ajallista suunnittelua tehdään yleisaikataulussa (ks. Liite 1). Ylimmällä rivillä kulkee viikot ja tilaa löytyy kolmelle kuukaudelle. Rakennusprojekteissa vasemman reunan

ensimmäisessä sarakkeessa on rakennushankkeen lohkot tai alueet. Itse tauluun laitetaan tällöin keskeisimmät tehtävät, välitavoitteet ja valmistumisajankohdat.

Kunnossapitoon tarkoitetun yleisaikataulun ensimmäisessä sarakkeessa on sitä vastoin tulevien kuukausien tärkeimmät työtehtävät tai työkokonaisuudet, kuten seisakit. Tilaa on ainoastaan tärkeimmille töille. Riveille kirjoitetaan seisakkien tärkeimmät työtehtävät, aloitukset, lopetukset, aloitusedellytykset, esteet, merkittävimmät hankinnat ja muut mahdolliset muistutukset, kuten resursien korvamerkitseminen tai niiden lisääminen. Tauluun on lisätty muistutus aloitusedellytysten tärkeydestä: suunnitelmat, aikataulut, resurssit, materiaalit, edeltävä työvaihe, työkalut, luvat, turvallisuus, sidosryhmät ja laadunvarmistus.

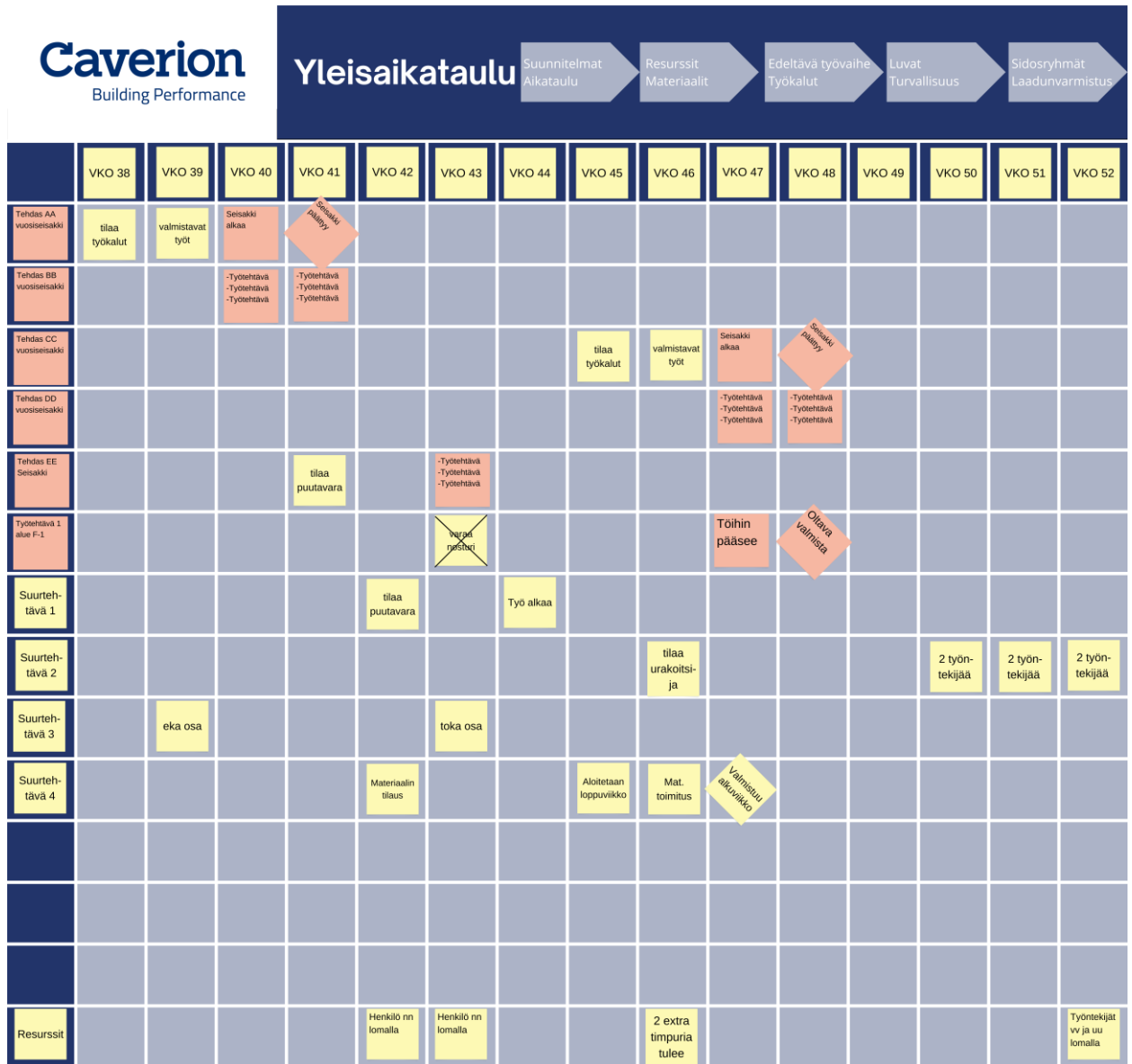
Kunnossapitotyötehtävien ja -sopimusten vaihtelevuuden vuoksi tauluun ideoitiin ensimmäiseen sarakkeeseen vaihtoehtoiksi vastaavanlaista jakoa lohkojen ja alueiden mukaan kuin rakentamisessa. Yhtenä vaihtoehtona pidettiin myös jakoa tilaajan mukaan. Näitä ei kuitenkaan tässä tapauksessa pidetty sopivana lähestymistapana.

Toisena poikkeuksena rakentamiseen, yleisaikataulun alin rivi omistetaan resursseille. Kunnossapidossa resurssit ei ole yhtä muuttuva kuin rakennustyömailla. Tälle riville tulee työnjohtajan oman tiimin loma- ja vapaapäivät sekä väliaikaiset resurssilisäykset. Toiseksi alin rivi varataan sellaisille hankinnoille ja kalustolle, joita ei esimerkiksi laajuuden vuoksi ole järkevää laittaa tehtäväkohtaisille riveille.

Rakentamisen ajallisen ohjauksen käytäntöjen mukaan töiden aloitus- ja lopetusajankohtia korostetaan laittamalla lappu vinoon 45 asteen kulmaan. Toinen hyvä käytäntö on työn alkaessa vetää tussilla viiva lapun nurkasta vastakkaiseen nurkkaan. Työn valmistuttua lappuun piirretään toinen viiva täydentämään raksi.

Värikoodausta yleisaikatauluun ideoitiin, ja mahdollisia käyttötapoja on työn jakaminen tärkeyden, tilaajan tai kohteen mukaan. Mikäli työnjohtaja haluaa jo tässä vaiheessa korvamerkitä tietyt työtehtävät tietyille työparille, voi värikoodausta käyttää siihen. Lopulta käytännöksi valittiin kriittisyys tuotannon kannalta. Punaisella lapulla tulee ne työtehtävät, joille on määritetty tiukat aikarajat, kuten seisakit. Muissa tehtävissä värinä on keltainen.

Taulua on tarkoitus pitää työnjohtajan toimistossa. Yleisaikataulusta on hyvä huomioida, ettei sen tarvitse olla täynnä. Tarkoituksena on ajoittaa tärkeimmät työt, ja se toimii pohjana tulevalle tarkemmalle viikkoaikataululle (kuva 13).



KUVA 13. Yleisaikataulun seikkaperäinen esimerkki

3.2 Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulu (ks. Liite 2) tehdään kolmeksi viikoksi kerrallaan. Ylimmällä rivillä kulkevat viikonpäivät. Rakentamisen viikkoaikataulussa ensimmäisellä sarakkeella esitetään hankkeen lohkot, alueet tai rakennusosat. Kunnossapidon viikkotaulu eroaa tästä siinä, että ensimmäiseen sarakkeeseen kirjoitetaan työpari tai työntekijä. Työtehtävät tulevat varsinaiseen tauluun.

Viikkoaikataulu on se paikka, mistä työntekijät seuraavat annettuja töitä. Kun päivittäiset työt tehdään viikkoaikataulun mukaan, on taulun ylläpito tärkeää. Kaikkien osapuolien pitää pystyä luottamaan siihen, että taulu on ajan tasalla ja siinä oleva tieto pitää paikkansa.

Kunnossapidon rakennustöiden keston tarkka arvioiminen on äärimmäisen hankalaa, varsinkin lyhyempien keikkaluontoisten. Joskus kyseessä on käymisen vaiva, toisella kertaa sama häiriö voi kaikkine varaosien etsimiseen kestää monta päivää. Tästä syystä viikkoaikataulussa ei aikatauluteta kaikkia töitä liian pitkälle tulevaisuuteen.

Perinteisesti kunnossapidossa ja rakentamisessa pyritään mitoittamaan 100 % työkuorma vähintään viikoksi eteenpäin. Tässä viikkoaikataulussa ei edes pyritä kaiken kattavaan suunnitteluun vaan johdetaan reagointikyky edellä. Ajatusmalli on siis ohjelmistotuotannosta tuttu ketterä menetelmä. Taulua tuleekin päivittää lähes päivittäin.

Taulun täyttäminen etenee varsin loogisesti. Yleisaikataulusta löydetään ajanjakson tärkeimmät työt, jotka sijoitetaan halutulle työryhmälle ja halutuille päville. Viikkoaikataulussa värikoodaus toimii mainiosti. Kriittisimmissä töissä käytetään punaisia lappuja. Mikäli työn lopetusajankohta on esimerkiksi tuotannon käynnin kannalta määrätty, merkitään se kääntämällä vastaavan päivän post-it -lappu vinoon. Tällöin myös asentajat tietävät sen.

Kriittisyyden kannalta perustason töiden värinä käytetään keltaista. Ne voidaan kirjoittaa viikkotauluun suoraan tuotannonohjausjärjestelmästä tai puhelinsoitoista. Toisena vaihtoehtona on käyttää keikkataulua, josta ne siirretään sopivassa järjestyksessä viikkoaikatauluun. Perustason töitä voi aikatauluttaa kolmen viikon ajalle, varsinkin jos työlle on tiedossa jo tietty tekijä. Kuitenkaan liian kauas tulevaisuuteen ei tehdä liian tiukkaa aikataulua. Tällöin minimoidaan kiireellisten työtilausten aiheuttamat muutokset aikatauluun.

Aikataulutus luodaan siten, että jokaiselle työntekijälle on suunniteltu 100 % työkuorma pariksi seuraavaksi työvuoroksi. Viikkoaikataulun punaisten ja keltaisten työtehtävien väliin jääviin tyhjiin tiloihin haetaan keikkataulusta sopiva täyttötyö. Näin toimitaan myös, mikäli työtehtävä valmistuu ennakoitua nopeammin.

Pyrkimys on kuitenkin siirtyä kohti itseohjautuvia tiimejä. Ajan mittaan aikataulutuksen laadinnan painopistettä siirretään enemmän tiimeille itselleen. Tästä syystä 100 % työkuorman suunnittelu muutamaksi seuraavaksi päiväksi on enemmänkin lähtötilanne, kuin lopullinen ideaali.

Vapaapäiviä ja lomia kunnossapitotiimin osalta merkitään sinisellä lapulla. Alin rivi oli varattu lisäresurssien erotukseksi ydintiimistä. Usein lisäresurssit hoitavat jonkun tietyn työn tai työt, eivätkä siinä mielessä tule osaksi päivittäistä kunnossapitotyötä.

Taulun sijoittamiselle oli kolme vaihtoehtoa. Ensimmäisessä vaihtoehdossa taulu olisi työnjohtajan toimistossa. Päivitykset lähetettäisiin esimerkiksi sähköpostilla työntekijöille. Sijoituspaikan hyvät puolet ovat helppoa päivitettävyyttä ja työnjohdolle muodostuva selkeä kokonaiskuva. Työntekijät tosin jäävät silloin enemmän ulkopuoliseksi.

Toisena vaihtoehtona olisi sijoittaa oma taulu työnjohtajan toimistoon ja toinen vastaava verstaalla olevan työntekijöiden toimiston seinälle. Tällöin molemmilla on erittäin hyvä tilannekuva töiden suhteen, mutta molempien taulujen pitäminen ajan tasalla vaatii enemmän panostusta.

Casessa päädyttiin kolmanteen toimintatapaan. Taulu sijaitsee ainoastaan verstaalla työntekijöiden toimistossa. Miinuksena tässä voidaan pitää sitä, ettei työnjohdolla ole omaa taulua, ja se voi haitata hänen/heidän tilannekuvaansa. Työntekijöille tulee varsin hyvä kokonaiskuva, mikä korostuu mitä itseohjautuvammat työryhmät ovat kyseessä. Itseohjautuvat tiimit kuuluvat ketterien menetelmien peruseriaatteisiin (kuva 14).

	Maanantai VKO 44	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Maanantai VKO 45	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Maanantai VKO 46	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai
Työpari 1	Työ 1 Alue R-2	Työ 1 Alue R-2	Työ 1 Alue R-2	Työ 1 Alue R-2					Työ 11 alue Q-4	Työ 11 alue Q-4					Työntekijä EE pekkanen
Työpari 2	Työ 2	Työ 3				Työ 8	Työ 9								
Työpari 3	Työ 4	Työ 5	Työ 6				Työ 10								
Työntekijä nn	Työ 7	Työ 16 alue F-1	Työ 16 alue F-1	Työ 16 alue F-1					Työ 17, alue G-7	Työ 17, alue G-7	Työ 17, alue G-7				Työ 17, alue G-7
Työntekijä mm	Työ 12	Työ 12	Työ 13	Työ 14	Työ 14				Työ 18	Työ 18			Työ 19, alue N-9	Työ 19, alue N-9	
Lisäre- sursit											Työ 15 2 työnteki- jää	Työ 15 2 työnteki- jää	Työ 15 2 työnteki- jää	Työ 15 2 työnteki- jää	Työ 15 2 työnteki- jää


KUVA 14. Viikkoaikataulun seikkaperäinen esimerkki

3.3 Keikkataulu

Teollisuuden kunnossapidossa rakennustyöt ovat vaihtelevia. Hektisessä tekemisessä varsinkin pienet kiireettömät työt voivat helposti unohtua. Muistuttamaan näistä töistä ja systemaattisen toimintatavan luomiseksi kehitettiin keikkataulu (ks. Liite 3). Sen idea on peräisin Kanbanista ja Scrum boardista.

Keikkataulu on tarkoitettu varsinkin pienempien keikkaluonteisten tehtävien käsittelyyn. Työtilauksen saatuaan työnjohtaja kirjoittaa työn post-it -lapulle ja liittää sen keikkataulun To Do -sarakeeseen prioriteettia vastaavalle riville. Mikäli työ halutaan korvamerkitä tietylle työryhmälle, voidaan sen nimi myös kirjoittaa lappuun. Näin keikat pysyvät näkösällä ja mielessä. Kun työntekijä tai -pari on alityöllistetty, annetaan heille taulusta tehtävä ja siirretään tehtävän post-it -lappu työn alla -sarakeeseen. Hyvä käytäntö on kirjoittaa vastaava lappu myös viikkoaikatauluun, jolloin

työryhmien kuormitusjakauma on paremmin havaittavissa. Aivan pienemmissä tehtävissä ei ole välttämätöntä käyttää viikkoaikataulua. Keikan valmistuttua tehtävän lappu raxitetaan ja raportoinnin jälkeen lappu siirretään kierrätysastiaan (kuva 15).



Keikkataulu

	To Do	Työn alla
Kiireellinen	Työ 10	Työ 9 Työpari 1
Normaali	Työ 6 Työ 7 Työ 5	Työ 8 Työpari 2
Kiireetön	Työ 2 Työ 4 Työ 3 Työ 4	Työ 1 Työpari 3

KUVA 15. Keikkataulun seikkaperäinen esimerkki

Taulua voidaan käyttää työnjohtajavetoisesti. Pyrkimyksenä on kuitenkin, että itseohjautuvat työryhmät ottavat itse keikkataulusta töitä. Tällöin työnjohtaja huolehtii To Do -sarakeeseen työtehtävät, priorisoi ne ja tarvittaessa korvamerkitsee. Useasti kaikista pienempiä töitä hoidetaan muiden sivussa tai useampaa kerralla. Esimerkiksi kun ollaan samalle alueelle menossa tekemään jotain muuta tai tärkeämmässä työkohteessa työt seisahtuvat, käytetään tilaisuus keikkatyön tekemiseen. Parhaimmillaan tällainen itseohjautuminen on hyvinkin sujuvaa ja tehokasta.

Työnjohtajan tulee seurata keikkataulun tilannetta, erityisesti korkeamman prioriteetin töiden läpimenoa. Mahdollista on myös, että joku epämieluisampi työtehtävä voi jäädä roikkumaan. Asian hoitamiseen voi käyttää korvamerkintää tai keikkataulussa olevien tehtävien määrän rajoittamista.

4 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda työkalut rakennustyön järjestelmälliseen johtamiseen teollisuuden kunnossapidossa. Teoriaosassa lähdettiin tutkimaan rakennustyön johtamista työmaalla, sekä eroavaisuuksia kunnossapidon työnjohtoon.

Tuloksena saatiin luotua työnjohtamiseen prosessi, joka ilmenee kolmena aikataulut työkaluna. Karkealla tasolla työtä aikataulutetaan yleisaikataululla, jonka laadinta tapahtuu kuukausitasolla. Tarkkuutena on tehtävätaso tai tehtäväkokonaisuudet, kuten seisakit. Mukaan mahtuu vain tärkeimmät tehtävät, mutta niitä voidaan suunnitella tarkemmalla tasolla. Esimerkkinä tarkemmasta tasosta on aloitus- ja lopetusajankohtien lisäksi tehtävien hankinnat, esteet ja muut muistutukset. Resurssi-muutoksille ja hankinnoille on myös omat rivit. Yleisaikataulu toimii työnjohtajan tilannekuvana.

Toiseksi aikatauluksi toteutettiin viikkoaikataulu. Se toimii nimensä mukaan viikkotasolla. Ylimmällä rivillä on viikonpäivät ja ensimmäisessä sarakkeessa työparit tai työntekijät. Tehtävät jaetaan yleisaikataulusta halutun työparin tai työntekijän riville.

Kunnossapitotiimin työkuorma ei tässä vaiheessa vielä ole 100 %:ia. Tätä varten on kolmas taulu, keikkataulu. Tyyli on Kanbanista ja Scrum boardista tuttu. Keikkataulun tarkoitus on tuoda imuohjaus osaksi prosessia ja täydentää viikkoaikataulun tyhjät kohdat. Täydennyksen jälkeen viikkoaikataulu toimii työntekijöiden tilannekuvana ja siitä voidaan seurata työntekijöiden työkuormaa. Tiimejä kannustetaan itseohjautuvuuteen.

Leanissa työn standardointi alkaa työn alustavalla versiolla. Sen jälkeen alustavasta versiosta luodaan työohjeet. Kolmannessa ja viimeisessä vaiheessa on ylläpito ja jatkuva parantaminen. Tässä työssä tehtiin rakennustyön päivittäisjohtamisen aikataulutukseen alustavat versiot ja ohjeet niiden käyttöön. Seuraava vaihe on seurata aikataulujen käyttöä ja jatkuvasti parantaa toimintatapaa.

Opinnäytetyön tavoitteisiin nähden onnistumiset liittyvät vahvasti työkalujen ensimmäisten versioiden laatuun. Niihin saatiin kiteytettyä paljon haluttuja ja oleellisia piirteitä. Kuitenkaan työkaluja ei voida pitää käytännön työhön valmiina ennen kuin niitä on riittävästi kokeiltu. Tämän kokeilun ja edelleen kehittämisen puuttumisen voi nähdä puutteeksi, joka lopulta määrittelee kuinka onnistuneena opinnäytetyössä kehitettyä prosessia ja työkaluja voi pitää.

Ensimmäisenä vaihtoehtona jatkotutkimuksena aiheesta olisi siis seurata aikataulujen sopivuutta käyttötarkoitukseensa. Aikataulujen jatkojalostamisessa tulee ennen pitkää eteen toinen vaihtoehto, joka on kehittää työkaluista yrityksen muihin järjestelmiin linkittyvä virtuaalinen versio.

Nämä ehdotukset rajoittuvat kuitenkin pelkkien työkalujen kehitykseen. Laajempaan jatkotutkimuksen kohteena tulisi tarkastella kunnossapito-osaston tuotannonohjauksen viitekehystä kokonaisuutena. Pohjana tälle toimisi Scrum tai Scrumban. Oletettavasti hyödyt olisivat myös suuremmat kuin vain ”irrationaalisen” yhden tai kahden työkalun kehityksellä. Lähtökohtana roolijaolle voisi miettiä, että kunnossapitotiimi on kehittäjä, työnjohtaja Scrum Master ja kunnossapitosuunnittelija tuoteomistaja. Pohdittavaa aiheuttaa mm. sopiva toimintatapa kiireellisiin häiriökorjauksiin.

LÄHTEET

1. Junnonen, Juha-Matti 2010. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Tampere: Tammerprint Oy.
2. Pennanen, Juha 2023. TS00DB73 Rakentamisen tuotanto- ja menetelmäosaaminen 5 op. Opintojakson luentomateriaali keväällä 2023. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.
3. Koskenvesa, Anssi & Sahlstedt, Satu 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
4. Koskenvesa, Anssi, Mäki, Tarja, Peltola, Aki, Sahlstedt, Satu, Kivimäki, Christian, Lahtinen, Matti, Heinolainen, Pia 2023. Aikataulukirja 2024. Helsinki: Rakennustieto Oy.
5. Jokinen, Tauno, Rahko, Matti, Kilponen, Teemu, Kekkonen, Mira 2023. TK00CZ74 Lean-menetelmät 5 op. Opintojakson luentomateriaali Lean with Passion -lehti, keväällä 2023. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.
6. Galsworth, Gwendolyn 2022. Visual thinking -videosarja. Hakupäivä 7.12.2023. <https://www.visualworkplace.com/visual-thinking-video-gallery/>.
7. Skarin, Mattias 2015. Real-World Kanban. O'Reilly Online Learning: Academic/Public Library Edition. What is Kanban? Hakupäivä 22.12.2023. <https://learning.oreilly.com/library/view/real-world-kanban/9781680501254/>. Vaatii käyttöoikeuden.
8. Dalton, Jeff 2018. Great Big Agile: An OS for Agile Leaders. 36 Kanban Board. 54 Scrum wall / Scrum board. O'Reilly Online Learning: Academic/Public Library Edition. Hakupäivä 22.12.2023. <https://learning.oreilly.com/library/view/great-big-agile/9781484242063/>. Vaatii käyttöoikeuden.
9. Simple Task Kanban 2011. Kuva. Wikimedia commons. Hakupäivä 22.12.2023. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Simple_Task_Kanban.jpg.

10. Robson, Sean 2013. Agile SAP: Introducing Flexibility, Transparency and Speed to SAP Implementations. E-kirja. IT Governance Ltd. Hakupäivä 30.12.2023. <https://ebookcentral-proquest-com.ezp.oamk.fi:2047/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=1186297>. Vaatii käyttöoikeuden.
11. Stellman, Andrew 2019. What is Scrumban. E-kirja. O'Reilly Media, Inc. Hakupäivä 30.12.2023. <https://learning.oreilly.com/library/view/what-is-scrumban/9781492074885/?ar%2F%3Forpq=&email=%5Eu>. Vaatii käyttöoikeuden.
12. Schwaber, Ken, Sutherland, Jeff 2020. Scrum-opas. Scrumin määritelmä ja pelisäännöt. Opas. Hakupäivä 31.12.2023 <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Finnish.pdf>.
13. Järvi, Kari, Prami, Virve, Salonen, Janne 2023. TS00DB73 Scrum Basics 3 op. Opintojakson luentomateriaali kesä 2023. Espoo: Metropolia ammattikorkeakoulu, ICT ja tuotantotalous.
14. Scrum Diagram 2005. Kuva. Wikimedia commons. Hakupäivä 31.12.2023. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scrum_diagram_%28labelled%29.png.
15. Koskela, Lauri J 1992. Application of the New Production Philosophy to Construction, 1992. Hakupäivä 6.1.2024. https://www.researchgate.net/publication/243781224_Application_of_the_New_Production_Philosophy_to_Construction.
16. Koskenvesa, Anssi & Sahlstedt, Satu 2023. Last Planner. Opas suunnittelun ja tuotannon johtamiseen. Helsinki: Premedia Helsinki Oy.
17. Koskela, Lauri 1999. We Need a Theory of Construction. Hakupäivä 14.1.2024. https://www.researchgate.net/publication/2322058_We_Need_a_Theory_of_Construction.
18. Babalola, Oluwatosin, Ibem, Eziyi O., Ezema, Isidore C. 2019. Implementation of lean practices in the construction industry: A systematic review. Building and Environment. Volume 148, 15. Tammikuu 2019, s. 34-43. Hakupäivä 6.1.2024. <https://doi.org/10.1016/j.build-env.2018.10.051>.

19. Donarumo, Joe, Zandy, Keyan 2019. The Lean Builder: A Builder's Guide to Applying Lean Tools in the Field. Lulu Publishing Services.
20. Streule, Thomas, Miserini, Nino, Bartlome, Olin, Klippel, Michael, Garcia de Soto, Borja 2016. Implementation of Scrum in the Construction Industry. Creative Construction Conference 2016. Hakupäivä 1.1.2024. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.619>.
21. Owen, Robert, Koskela, Lauri, Henrich, Guilherme and Codinhoto, Ricardo 2006. Is Agile Project Management Applicable to Construction? IGLC-14, Santiago, Chile. IGLC. 2006. Hakupäivä 1.1.2024. <https://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/25965/>.
22. Zender, Ysmael Ormeño, García de Soto, Borja 2020. Use of Scrum in the rehabilitation of a commercial building in Peru. Construction innovation 2021, Vol.21 (2), p.145-163. Hakupäivä 1.1.2024. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/CI-12-2019-0140/full/html>.
Vaatii käyttöoikeuden.
23. Rahkolin, Vesa 2024. TK00EE62 Kunnossapidon perusteet 3 op. Opintojakson luentomateriaali keväällä 2024. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.
24. Järviö, Jorma, Piispa, Taina, Parantainen, Timo, Åström, Thomas 2007. Kunnossapito. Hamina: Oy Kotkan Kirjapaino Ab.
25. Laine, Hannu 2010. Tehokas kunnossapito: Tuottavuutta käynnissäpidolla. Kerava: Savion Kirjapaino Oy.

Caverion
Building Performance

Yleisaikataulu

Suunnitelmat
Aikataulu

Resurssit
Materiaalit

Edeltävä työvaihe
Työkalut

Luvat
Turvallisuus

Sidosryhmät
Laadunvarmistus



Viikkoaikataulu

Caverion Building Performance	Keikkataulu	
	To Do	Työn alla
Kiireellinen		
Normaali		
Kiireetön		