



Virtauttaminen

Professori Arto Saari

Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laboratorio
RAIN-tutkimuksen loppuseminaari 11.12.2018, Helsinki

Tutkimusryhmä



Tohtorikoulutettava, DI Kimmo Keskiniva



TkL, KTM Juha-Matti Junnonen



Professori Arto Saari

Virtautus on Lean-filosofian ytimessä

- Lean-filosofian periaatteet ovat:
 1. asiakkaan kokeman arvon määrittäminen,
 2. arvovirran tunnistaminen (arvoa tuottava/tuottamaton toiminta),
 - 3. virtauksen luominen,**
 4. imuohjauksen käyttäminen ja
 5. täydellisyyteen pyrkiminen.

Virtautettu tuotantomalli on alun perin kehitetty valmistavassa teollisuudessa.

Käsitteitä

Virtaus (Flow)

- Lean-tuotannon tavoitteellinen tuotantomalli on yksiosainen virtaus, jossa yksittäistä tilaa tai aluetta jalostetaan jatkuvasti koko tuotannon läpi ilman välivarastointia. Yksiosainen virtaus ei sovi jokaiseen paikkaan, vaan silloin käytetään puskurivarastoja.

Virtauttaminen

- tarkoittaa toimintaprosessien liittyvien eri vaiheiden toteuttamista peräkkäin siten, että toiminta etenee hallitusti, resurssikuormitus on tasaista, sekä keskeneräinen toiminta on mahdollisimman vähäistä.

Virtaustehokkuus vs. resurssitehokkuus

- Virtaustehokas organisaatio keskittyy tuotteen tai palvelun prosessointitehokkuuteen asiakkaalle tuotetun arvon näkökulmasta.
- Vastaavasti resurssitehokas organisaatio tavoittelee yksittäisten resurssien, kuten yksilöiden, laitteiden ja informaatiojärjestelmien mahdollisimman tehokasta hyödyntämistä osaoptimoiden.



Rakentaminen eroaa tehdastuotannosta

- Rakennushankkeessa tuotanto tapahtuu paikalleen ”sidotulla” työmaalla
 - Työmaalla tuote ei liiku liukuhihnan mukana, vaan työryhmät liikkuvat vapaina olevien työkohteiden (mestojen) mukaan
 - Työmaa on säälle altis ja työmaa muuttuu tuotantovaiheen etenemisen mukana
 - Työmaan visuaalinen ohjaus haastavaa ja se aiheuttaa tämän vuoksi läpinäkyvyysongelmia
- Rakennushankkeen organisaatio kootaan projektikohtaisesti
- Tyypillisesti hankkeen eri osapuolet tekevät harvoin tiivistä yhteistyötä

Ylituotanto on keskeisin hukan muoto

- Toyota Production Systemin kehittäjä Taiichi Ohno piti ylituotantoa keskeisimpänä hukkana, koska siitä seuraa suurin osa muista arvoa tuottamattomista toiminnoista.
- Ylituotannosta seuraa muun muassa tarpeettomien varastojen kasautuminen työvaiheiden välille.
- Varastojen muodostuminen voi tyypillisesti johtaa:
 - pidempiin läpimenoaikoihin,
 - ylimääräisiin varastointi- ja kuljetuskustannuksiin,
 - Viivästyksiin,
 - keskeneräisten tuotteiden vanhenemiseen tai vahingoittumiseen.
- **Myös rakentamisessa ylituotanto on keskeinen ongelma!**
 - Ylisuunnittelu aiheuttaa ongelmia
 - Tarpeettoman laaja mestojen avaaminen aiheuttaa ongelmia

Tahtituotanto /Käsitteet

Tahtituotanto

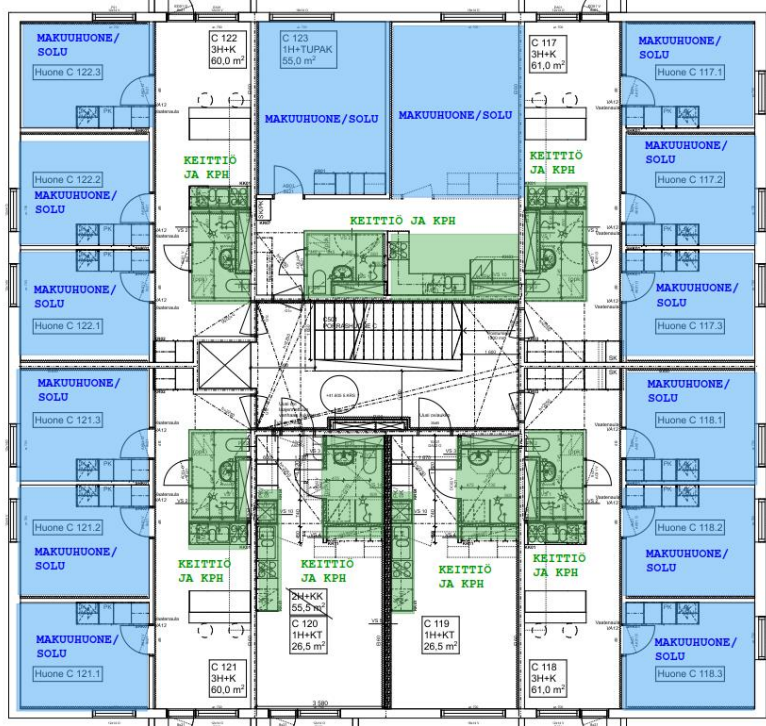
- Tasaisesti etenevä tuotantomalli, jossa rakennuskohde on jaettu tahtialueisiin, tehtävät työpaketteihin ja tuotanto noudattaa tahtiaikaa.

Tahtiaika

- Vakiokestoinen ajanjakso, jota jokainen tahtituotannon työpaketti noudattaa. Käytetään rytmittämään tuotannon kulku tasaiseksi ja ennustettavaksi

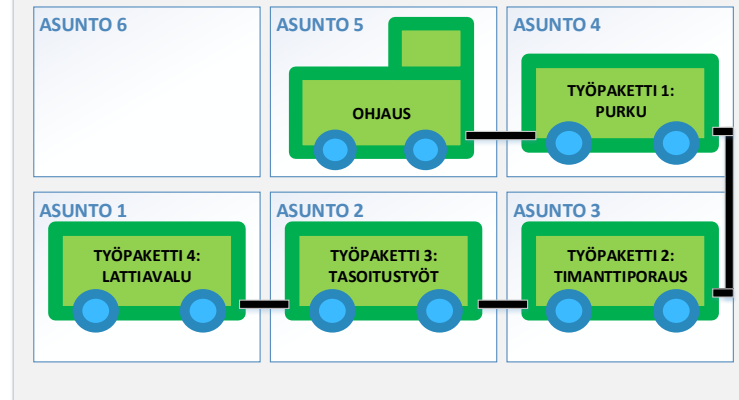
Esimerkki tahtituotannosta

- Rakennettavat tilat tai alueet jaetaan toistuviin tahtialueisiin (vasen kuva).
- Tahtialueiden lisäksi määritetään ns. ”tuotantojunan” vaunut, yhdistelemällä töitä ja työryhmiä työpaketeiksi.
- Tavoitteena on, että jokaiselle tuotantojunan vaunulle on varattu vakioitu määrä aikaa, tahtiaika, jokaisen tahtialueen toteuttamiseen.



Kuva. Tahtituotannon aluesuunnitelma. Tahtialueet on koottu vakioiduista tilayksiköistä, jotka ovat pienimpiä mahdollisia erillisiä toistuvia tuotantoalueita. Tahtialueiksi on valittu työn sisällöltä samankaltaiset huoneiston osat.

TALO 1



Kuva. Tahtituotannon tuotantojuna. Tuotantojunan vaunujen työpaketit (TP) koostuvat tahdin välein peräkkäisissä asunnoissa toteutettavista työkokonaisuuksista.

Suunnittelun virtautus

- Suunnittelun ohjaus on tärkeä osa työmaan virtauttamista.
- Mikäli tuotantomalli on määritelty varhain ja tuotantomallissa on selkeät virstanpylväät, esimerkiksi tahtituotannon tahdit, on myös suunnitelmien tarveaikataulu mahdollista määrittää tarkasti.
- Suunnitelmien imuohjaus tulee tällöin työmaan tuotannosta. Suunnitelmien pitää olla ajallaan työmaan käytettävissä.
- Suunnittelutyön edistymistä tulee pystyä seuraamaan, jotta sitä voidaan ohjata ja kehittää.
- Rivisuunnittelijankin tulisi pysyä ajan tasalla tehdyistä päätöksistä ja muutoksista, jotta suunnittelutyö olisi tarkoituksenmukaista.



Lopuksi

- Tehdasteollisuuden tarpeisiin kehitetyllä tahtituotantomallilla on myös rakentamisessa isot mahdollisuudet parantaa tuottavuutta ja laatua.
- Tahtituotanto soveltuu toistuvuutta sisältävään rakentamiseen kuten asuinrakennusten, hotellien ja sairaaloiden vuodeosastojen sisävalmistustöihin, julkisivujen korjaustöihin, tien ja radan rakentamiseen, putkilinjojen rakentamiseen.
- Keskeisin ja usein myös ongelmallinen osa tahtituotannon hyödyntämisessä on päivittäisjohtaminen ja aikataulun viestiminen työntekijöille, jotta työntekijät tietävät mitä, missä ja milloin heidän pitäisi töitä tehdä.
- Tahtiaikatauluja pystytään kyllä laatimaan, mutta ilman toimivaa johtamiskäytäntöjä aikataulun mukainen toiminta on epävarmaa, ja epäonnistumisen todennäköisyys on suuri.

Kiitos!