

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennusalan työnjohdon koulutus

Jonne Elo

Last Planner -tuotannonohjauksen soveltaminen Rakennusliike U. Lipsasen toimintaan

Opinnäytetyö 2019

Tiivistelmä

Jonne Elo

Last Planner -tuotannonohjauksen soveltaminen Rakennusliike U. Lipsasen toimintaan

33 sivua, 9 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennusalan työnjohdon koulutus

Talonrakennus

Opinnäytetyö 2019

Ohjaajat: Lehtori Jari-Pekka Sinkko, Saimaan ammattikorkeakoulu, kehityspäällikkö, Jörg Hansmann, Rakennusliike U. Lipsanen Oy

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Last Planner -menetelmän soveltuvuutta Rakennusliike U. Lipsasen toimintaan ja kartoittaa, millaista hyötyä sillä mahdollisesti saavutetaan ja millaisia haasteita sen käyttöönottoon liittyy. Työn on tarkoitus toimia oppaana yritykselle menetelmän käyttöönotossa.

Työssä on pyritty huomioimaan Last Plannerin käyttöön liittyvät ongelmat ja näiden korjaaminen, jotta toimintatavasta saataisiin yrityksen käyttöön mahdollisimman hyvä työkalu, tulevia työkohteita varten. Työn tekijällä tai työn kohteena olevalla yrityksellä ei ollut aiempaa kokemusta Last Plannerin käyttämisestä.

Opinnäytetyön aineistona käytettiin Last Plannerista luotujen oppaiden lisäksi työn tekijän omia havaintoja käyttöönoton helpottamiseksi sekä parantamiseksi. Menetelmää testattiin rakennusliikkeen kahdella eri työmaalla. Last Planner -menetelmän käytöstä kasattiin yhteenveto kokeiluun osallistuneiden osapuolten haastatteluista sekä työn aikana esiin nousseista havainnoista.

Työn tulokset olivat yhteneväisiä aiempien Last Planneria koskevien tutkimusten kanssa. Yhteneväisyyksiä nykyisen toimintamallin kanssa havaittiin, joten Last Plannerin käyttöönotto yrityksen toimintamalliin voisi olla järkevää. Työn tuloksena voitiin todeta, että Last Planneria kannattaa testata suuremmassa mitakaavassa Rakennusliike U. Lipsasen toiminnassa.

Avainsanat: Last Planner, Tuotannonohjaus, Lean, Rakentaminen

Abstract

Jonne Elo

Last Planner production management in construction company U. Lipsanen operation,

33 Pages, 9 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree programme in Construction Management

Bachelor's Thesis 2019

Instructors: Lecturer, Mr Jari-Pekka Sinkko, Saimaa University of Applied Sciences, Manager of development, Mr Jörg Hansmann, Construction company U. Lipsanen

The Purpose of the thesis was to find out if Last Planner is compatible with the methods of Rakennusliike U. Lipsanen. There was also a purpose to find out what kind of challenges there would be in the deployment and what kind of benefits included. This thesis is also mentioned to work as a guide of using Last Planner method in Rakennusliike U. Lipsanen.

In this thesis the possible problems associated with using the Last Planner were tried to take into account and consider how to fix them to make it as good a tool as possible for the use of Rakennusliike U. Lipsanen. The work of the author or the work of the subject of undertaking had no previous experience of using Last Planner method.

Data for the thesis has been collected from different guides of Last Planner and using the author's own knowledge and observations to facilitate the introduction as well as to improve it. Last Planner method was tested in two different worksites of Rakennusliike U. Lipsanen. Subcontractors involved in the experiment and the corresponding manager of the worksite were interviewed to gather material for this thesis. Challenges occurring in the deployment of the Last Planner have been estimated at the end of the work as well as what kind of benefits may be achieved.

The results of this thesis are pretty similar to other researches from benefits of the Last Planner. The observation shows parallels between Last Planner and the current approach. This is why using the Last Planner in Rakennusliike U. Lipsanen would be sensible. This thesis shows that Last Planner method should be tested in larger action of operation in Rakennusliike U. Lipsanen.

Keywords: Last Planner, Project management, Lean, Construction

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Last Planner -tuotannonohjaus	7
3	Last Plannerin koostuminen.....	8
3.1	Yleissuunnittelu.....	8
3.2	Käänteinen vaihe aikataulu eli KVA	10
3.3	Valmisteleva suunnittelu	12
3.4	Viikkosuunnittelu	14
3.5	TTP ja jatkuva kehittyminen.....	15
4	Last Plannerin testaaminen Rakennusliike U. Lipsasen toiminnassa	17
4.1	Jämsänkosken Gradian työmaan esittely	18
4.2	Last Plannerin testaaminen Jämsänkosken Gradian työmaalla.....	18
4.3	Pieksämäen Hiekanpään Campuksen työmaan esittely	20
4.4	Last Plannerin testaaminen Hiekanpään Campuksen työmaalla	20
4.5	Last Plannerin testaaminen sisävalmistusvaiheen lopussa Jämsänkosken Gradian työmaalla	23
5	Haastateltavien kokemukset Last Plannerista Hiekanpään Campuksen työmaalla	24
5.1	Vastaavan mestarin haastattelu.....	25
5.2	Nokkamiesten haastattelut.....	25
6	Last Plannerin soveltuminen Rakennusliike U. Lipsasen toimintaan	27
7	Yhteenveto Last Planner -kokeiluista.....	29
	Lähteet.....	33

Liitteet

- Liite 1 Esimerkkikuva yleissuunnittelusta
- Liite 2 Esimerkkitaulukko aloitusedellytysten varmistamisesta
- Liite 3 Kuva estelokista
- Liite 4 Taulukko Gradian viikkosuunnitelmasta
- Liite 5 Aloituskysely aliurakoitsijoiden edustajille
- Liite 6 Haastattelut ja haastateltavat
- Liite 7 Last Planner -perehdytys
- Liite 8 Hiekanpään Campuksen Last Planner -janakaavio
- Liite 9 Hiekanpään Campuksen Last Planner -vinoviiva-aikataulu

1 Johdanto

Aikataulu on laatimishetkellä olevan tiedon perusteella paras ennustus työvaiheiden kestosta. Aikataulun reunaehdot muodostuvat aloitus- ja lopetuspäivämäärien lisäksi mahdollisista välitavoitteista, kuten esimerkiksi lattioiden betonoinnista, jotta ne ehtivät kuivumaan ja päällystystöille jää riittävästi aikaa ennen luovutusta.

Suunnittelun tehtävän kestoon vaikuttavat monet eri tekijät. Viivästyksset suunnitelmissa, mestan kunnossa tai materiaaleissa aiheuttavat väistämättä viivästyksiä myös työsuorituksen valmistumiseen ja täten seuraavan työvaiheen alkamiseen. Monesti työt tehdään myös väärässä järjestyksessä, mikä aiheuttaa eri työsuorittajille suunniteltua pidemmän keston työvaiheen läpiviemisessä ja näin ollen työteho heikkenee.

Yleisimmin keskitytään siihen, että työt alkavat aikataulun mukaisesti, vaikka tärkeämpää olisikin seurata, että ne valmistuvat suunnitellusti. Töiden lopetuksen viivästyminen aiheuttaa ongelmatilanteita niin pääurakoitsijalle kuin myös aliurakoitsijoille, joiden tulisi pystyä aikatauluttamaan resurssinsa eri työmaille tai eri työtehtäviin sovitun aikataulun mukaan. Aikataulusta poikkeaminen aiheuttaa väistämättä häiriötä myös muille työmaille, mikä puolestaan aiheuttaa usein kiireyttä pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välillä.

Tuottavuutta laskevia tekijöitä ovat kaikki työmaalla tapahtuva turha työ, joka aiheutuu esimerkiksi väärästä työjärjestyksestä tai suunnitelma ristiriidoista. Tuottavuutta laskeva tekijä on myös hankkeen toteuttamisessa mukana olevien resurssien osaamisen hyödyntämättä jättäminen. Näitä tekijöitä kutsutaan Lean-käsitteissä hukkan eri muodoiksi. Lean-ajattelun keskeinen ajatus on hukkan eri muotojen tunnistaminen sekä poistaminen ja tätä kautta tuotannon tehostaminen.

Rakennusosalalle on kehitetty tuotannonohjaukseen tarkoitettu Lean -työkalu nimeltään Last Planner. Last Planner -menetelmällä pyritään vähentämään vaihtelua viikkotehtävien suorittamisessa, tunnistamalla mahdolliset tuotannossa ilmenivät ongelmakohdat jo ennen töiden aloitusta sekä poistamalla ne. Tällä pyri-

tään vähentämään vaihtelua, parantamaan aikataulun ennustettavuutta sekä tuotannon kannattavuutta. Voidaankin sanoa, että Last Plannerin tarkoitus on tunnistaa ja poistaa työmaan tuotannosta hukan eri muotoja.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Last Planner -menetelmän käyttöönottoon liittyvät haasteet sekä kartoittaa siitä saatavia mahdollisia hyötyjä Rakennusliike U. Lipsasen toiminnassa. Työn tavoitteena on myös oppia ja ymmärtää, miten Last Plannerin käyttöönotto tapahtuu. Opinnäytetyö toimii yritykselle oppaana mahdollisen Last Planner -menetelmän käyttöönotossa myöhemmin.

Rakennusliike U. Lipsanen on 1950-luvulla perustettu urakointiin keskittynyt rakennusliike, jonka toiminta on pääosin keskittynyt Mikkelin, Kuopion ja Jyväskylän alueelle. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Naarajärvellä. Lipsasen toimintaan kuuluu julkisten tilojen sekä teollisuus- ja liiketilojen uudisrakentaminen sekä saneeraus. Vuonna 2018 Lipsasen liikevaihto oli noin 50 miljoona euroa ja se työllisti 86 henkilöä. Rakennusliike U. Lipsanen on osa Lipsasen konsernia, johon kuuluvat myös betonielementtitehdas Lipa-Betoni Oy, Rakennus Oy Antti J. Ahola sekä esivalmistettuja lvi-tekniikkaelementtejä valmistava Moduls Oy.

Last Planner -menetelmän käyttöönottoon liittyvä aineisto on kerätty pääosin Koskelan, Koskenvesan ja Mäen tekemistä aihetta käsittelevistä kirjallisista oppaista. Last Plannerin käytännön testaamisesta saadut tulokset on puolestaan kerätty Rakennusliike U. Lipsasen kahdelta eri työmaalta, Jämsänkosken Gradi alta sekä Pieksämäen Hiekanpään Campukselta. Tulokset on kerätty hankkeeseen osallistuneiden aliurakoitsijoiden edustajien sekä Hiekanpään Campuksen vastaavan mestarin haastatteluista kokeilun päätyttyä. Tuloksissa on avattu myös opinnäytetyöntekijän omia ajatuksia sekä huomioita menetelmän vaikutuksista tuotannonohjaukseen. Tulosten perusteella on arvioitu menetelmän soveltumista Lipsasen toimintamalliin.

Näitä tuloksia on verrattu aiempiin Last Planner -menetelmän käytöstä saatuihin tuloksiin ulkomailla ja kotimaassa, joista Koskela ja Koskenvesa ovat raportoineet (2003) julkaisemassaan aihetta käsittelevässä oppaassa.

2 Last Planner -tuotannonohjaus

Last Planner on Yhdysvalloissa 1990 -luvulla kehitetty rakennustuotannon suunnittelun- ja ajallisen ohjauksen työkalu. Last Planner -menetelmä eroaa normaalista tuotannonohjauksesta siten, että siinä keskitytään yleisaikataulun sijaan rakentamisvaihe- sekä viikkosuunnitteluun ja luodaan edellytyksiä viikkotehtävien suorittamiselle. Last Planner -menetelmä on osa Lean-ajattelua. Lean-ajattelu rakentuu seuraavien periaatteiden ympärille:

- ihmisten kunnioitus ja tiimityö
- jatkuva parantaminen
- arvon tuotto ja hukan vähentäminen
- sisäänrakennettu laatu
- JIT eli Just-In-Time periaate (Ratu KI-6031, 2017, 16–17; Modig ja Åhlström 2018; Koskenvesa ja Mäki 2019, 65.)

Last Planner -menetelmä koostuu useasta eri vaiheesta, mutta sen idea tiivistettynä on ottaa työn suunnitteluun ja aikataulutukseen mukaan varsinaisen työn toteuttajat sekä varmistua ennalta siitä, että työn suorittamista haittaavat tekijät on poistettu ennen työn aloitusta ja kaikki työn suorittamisen kannalta vaadittavat edellytykset ovat olemassa. Lyhyesti sanottua Last Plannerin ajatuksena on, että työ saadaan suoritettua suunnitelmien mukaisessa ajassa. Tähän päästään sillä, että työ päästään tekemään oikeaan aikaan, oikeilla resursseilla ja ilman keskeytyksiä. (Koskela ja Koskenvesa 2003, 14.)

Last Plannerin käytöllä pyritään saavuttamaan aikataululupaus, joka pitää. Tätä kautta saavutetaan ajallista, taloudellista ja turvallisuutta parantavia etuja. Osapuolet pystyvät suunnittelemaan omat työnsä ja resurssitarpeensa entistä paremmin, kun käytössä on aikataulu, jonka pitävyyteen he voivat luottaa. Myös työn tuottavuus nousee, kun työ päästään tekemään oikeaan aikaan, ja tätä kautta myös työn kuormittavuus vähenee. (Koskenvesa ja Mäki 2019, 7–9.)

Last Planner -menetelmän käytöstä saatavia etuja on testattu neljällä suuremmalla työmaalla kotimaassa sekä useissa ulkomaisissa kohteissa. Koskelan ja Koskenvesan (2003) tekemän tutkimuksen mukaan Last Planner -menetelmällä

on useita positiivisia vaikutuksia, kuten työmaan yleisen ilmapiiriin parantuminen, tuottavuuden, työturvallisuuden ja laadun paraneminen sekä työvaiheiden keston lyheneminen. (Koskela ja Koskenvesa 2003, 29.)

Kotimaassa suoritettujen tutkimusten mukaan tulokset ovat olleet samankaltaisia. Henkilöstö on kokenut Last Planner -menetelmän hyödylliseksi asiaksi. Menetelmällä on myös saavutettu osapuolten kesken parempi kommunikointi sekä töiden ennalta suunnittelu, ja tätä kautta aikataulun luotettavuus ovat parantuneet. Suurin näkyvä hyöty on tutkimusten mukaan ollut viikkotehtävien toteutumisen parantuminen. (Koskela ja Koskenvesa 2003, 43–47; Koskela ja Koskenvesa 4.)

Ulkomailla suoritettujen tutkimusten perusteella on raportoitu tuottavuuden nousevan 10-40 % ja hankkeiden läpimenoaikojen lyhentyneen jopa 20-30 %. Myös työturvallisuuden on raportoitu kohoavan menetelmän käytön myötä. (Koskela ja Koskenvesa 2003, 29–31.)

3 Last Plannerin koostuminen

3.1 Yleissuunnittelu

Last Plannerin toteuttamisessa ensimmäinen vaihe on tarkentaa yleisaikataulu rakentamisvaiheaikatauluksi. Rakentamisvaiheaikataulu voidaan jakaa esimerkiksi työmaan välitavoitteiden mukaan. Rakentamisvaiheaikataulun luominen helpottaa Last Planner -menetelmän käyttöönottamista yrityksen toimintamalliin. Rakentamisvaiheaikataulun luomisen jälkeen voidaan lähteä liikkeelle Last Planner -menettelyn yleissuunnittelusta. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 45–48.)

Yleissuunnittelu on hyvä aloittaa 3–4 kuukautta ennen varsinaisen työn aloittamista. Tässä vaiheessa tavoitteena on tunnistaa työvaiheen karkea sisältö ja keskeisimmät välitavoitteet sekä saattaa eri osapuolet perille toistensa tarpeista yhteisen aikataulun saavuttamiseksi. Tavoite voi olla esimerkiksi isomman kokonaisuuden välitavoite tai työvaiheen valmistuminen. (Koskenvesa ja Mäki 2019, 45–48.)

Yleissuunnittelussa lähdetään liikkeelle siitä, että kutsutaan yhteiseen työvaihetta koskevaan palaveriin mahdollisimman laajasti työvaiheeseen oleellisesti liittyviä henkilöitä. Tämä on tärkeää siksi, että saadaan hyödynnettyä eri osapuolten kokemus ja osaaminen hankkeessa, saadaan mahdolliset ongelmakohdat paremmin esiin sekä osataan ottaa paremmin huomioon kunkin osapuolen tarpeet, jotta he voivat suorittaa työnsä mahdollisimman tehokkaasti. Yleissuunnitteluun on suositeltavaa ottaa mukaan tilaajan edustaja, erialojen suunnittelijat, työvaiheeseen liittyvät urakoitsijat, työmaan johto sekä hankinnoista vastaavat henkilöt. (Koskenvesa ja Mäki 2019, 45–48.)

Last Planner -suunnittelussa lähdetään aina tietystä tavoitteesta taaksepäin eli valmiista kohti alkua, kysymällä mikä on edeltävä tehtävä, joka tulee olla tehtynä, jotta päästään tähän pisteeseen. Niin myös tässä vaiheessa. Myös visuaalisuus on yksi tärkeimpiä Lean-ajattelun asioita. Last Plannerin yleissuunnittelussa visuaalisuus tarkoittaa aikataulupohjan sijoittamista seinälle siten, että jokainen suunnittelutilaisuuteen osallistuva henkilö pystyy liimaamaan oman värisensä post-it-lapun tietylle aikavälille, josta ilmenee mitä hän tarvitsee, keneltä ja milloin, jotta hän pystyy suorittamaan oman työtehtävänsä. Esimerkiksi hankinta ilmoittaa, milloin tarvitsee arkkitehdiltä tiedon julkisivuelementtien materiaalista, viemällä oman värisensä lapun arkkitehdin kohdalle oikeaan ajankohtaan ja kirjoittamalla mitä tarvitsee (Liite 1). Tästä arkkitehti huomaa, milloin hänen tulee toimittaa hankinnalle tarvittava tieto. Kun yleissuunnitelma on tehty post-it-lappujen avulla suunnittelutilan seinälle, se on helppo kopioida esimerkiksi Exceliin ja jakaa näin kaikille suunnittelun osapuolille sähköisessä muodossa. (Koskenvesa ja Mäki 2019, 45–48.)

Yleissuunnittelu kannattaa jakaa useampaan palaveriin siten, että esimerkiksi yhdessä palaverissa käydään osapuolten kesken läpi välitavoitteet ja työjärjestys. Seuraavassa palaverissa voidaan käydä läpi osapuolten välisiä tarpeita toisiaan kohtaan. Työkohteesta ja suunnitelman laajuudesta riippuen nämä kaksi palaveria voidaan myös yhdistää, mutta tässä tulee huomioda, että liian pitkällä palaverilla suunnittelun taso usein heikkenee. (Koskenvesa ja Mäki 2019, 45–48.)

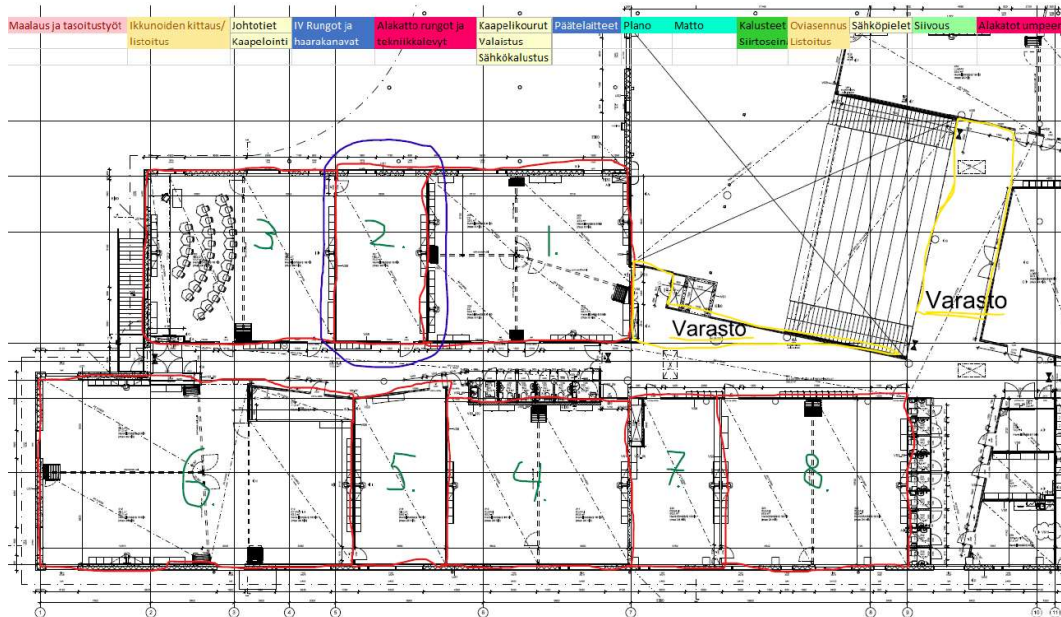
Kun yleissuunnittelu on saatu tehtyä, on tärkeää varmistaa eri osapuolilta, pystyvätkö he sitoutumaan yhteiseen suunnitelmaan vai tuleeko sitä vielä muuttaa jollain osin. Sitoutuminen kannattaa vahvistaa allekirjoituksin sekä laatia tilaisuudesta pöytäkirja ja liittää mukaan yhteinen suunnitelma työvaiheen toteuttamisesta sekä muistiinpanot palaverissa yhteisesti sovituista asioista. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 45–48.)

3.2 Käänteinen vaiheaikataulu eli KVA

Käänteinen vaiheaikataulu, josta käytetään myöhemmin nimitystä kva, tehdään käymällä työvaihe läpi viimeisestä suoritettavasta työvaiheen työstä, kohti alkua. Suunnitteluun otetaan mukaan varsinaisen työn toteutuksesta vastuussa olevat henkilöt. Kuten edelläkin suunnittelu aloitetaan lopusta kohti alkua, kysymällä osapuolilta ”mitä tulee olla valmiina, jotta tämä tehtävä voidaan aloittaa?” (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 49–52.)

Osapuolet merkitsevät omille post-it-lapuilleen tavoitteen saavuttamiseksi tarvittavan tehtävän. Tämän jälkeen he sijoittavat ne peräkkäin suoritussyjärjestykseen seinälle, kuten kuvassa 1. Samanaikaisesti suoritettavat työvaiheet liimataan päällekkäin. Oleellista on tunnistaa tahdistavat työvaiheet. Mikäli jokin työvaihe jatkuu muiden töiden kanssa yhtäjaksoisesti, voidaan tätä kuvata esimerkiksi nuolen avulla muiden lappujen yläpuolella. Kun työjärjestys on saatu selville, miettivät osapuolet työn suorittamiseen vaadittavan ajan sekä resurssit. Tämä osio kannattaa yleensä käydä läpi erillisessä palaverissa, jotta osapuolilla on riittävästi aikaa suunnitella omien töidensä tarpeet. Tällä tavalla työvaiheen sisältö, -järjestys ja riippuvuudet saadaan selville. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 49–52.)

Työjärjestys Hiekanpään Campus 2.kerros



Kuva 1. Rakennusliike U. Lipsasen Hiekanpään Campuksen työ- ja suoritusjärjestys Last Planner -alueella. Sinisellä ympyröity alue kuvastaa yhden suoritusalueen kokoa (Jonne Elo.)

Kva:n aikana käydään osapuolten kanssa läpi myös työvaiheen osakohdejako eli mistä työt aloitetaan ja missä järjestyksessä edetään. Visuaalisuuden ansiosta jokainen työvaiheeseen osallistuja näkee selkeästi eri alojen töiden riippuvuudet ja yhteensovituksen. Hyvinä visuaalisena ja havainnointia helpottavana apuvälineenä kokouksissa toimivat myös tietomallit. Töiden paras toteutusjärjestys valitaan yhteisesti osapuolten kesken. Tässä vaiheessa osapuolten on myös tärkeää tuoda esille, mikäli johonkin työhön liittyy erityisiä vaatimuksia, jotka muiden urakoitsijoiden tulee ottaa huomioon omassa työssään. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 49–52.)

Kva:n keskeinen tavoite on yhteisymmärryksen saavuttaminen osapuolten kesken. Tähän päästään luomalla osakohdejako ja töiden suoritusjärjestys, joka palvelee jokaisen työvaiheeseen liittyvän urakoitsijan tai työnsuorittajan etuja, jonka jokainen osapuoli tiedostaa ja johon he pystyvät sitoutumaan. Kun työjärjestys ja osakohdejako sekä suoritusjärjestys on selvillä, tulee osapuolten miettiä töidensä suorittamiseen tarvittavien resurssien määrä sekä työn suorittamiseen tarvittava työaika. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 49–52.)

Kun suunnitelma on valmis, se tarkastetaan vielä osapuolten kesken ja tehdään mahdolliset tarvittavat muutokset. Yhteisesti hyväksyttyyn suunnitelman noudattamiseen sitoudutaan allekirjoituksin, eikä siihen tehdä enää muutoksia, ilman osapuolten välistä yhteistä hyväksyntää. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 49–52.)

3.3 Valmisteleva suunnittelu

Valmisteleva suunnittelu eli aloitusedellytysten varmistaminen aloitetaan 4–8 viikkoa ennen varsinaisen tehtävän käynnistymistä. Suunnittelun aikajänne on riippuvainen työmaasta. Kun suoritemäärät ovat suuria, voidaan ennakkosuunnittelu pitää myös pitempiaikaisena. Pienemmillä työmailla suunnitteluvälit ovat luonnollisesti lyhyemmät. Kaikki tehtävät, jotka aiotaan suorittaa 4–8 viikon kuluttua, listataan valmistelevaan suunnitteluun. Näiden tehtävien aloitusedellytyksiä aletaan varmistamaan, jotta tehtävän toteuttaminen voidaan aloittaa suunnitellusti. Tehtävää ei oteta mukaan viikkosuunnitelmaan ennen kuin kaikki sen aloittamisen ja häiriöttömän läpiviemisen edellytykset ovat olemassa (Liite 2). Suurin osa työmaiden tehtävistä voidaan ottaa mukaan viikko-ohjelmaan, mikäli ainakin seuraavat asiat on tarkistettu ja niiden olemassaolo varmistettu:

- suunnitelmat
- sopimukset
- koneet ja kalusto
- työryhmä
- edeltävät- ja liittyvät työvaiheet
- materiaalit
- mesta
- olosuhteet
- turvallisuus
- jätahuolto (Koskela ja Koskenvesa 2003, 59–62; Koskenvesa ym. 2014, 32; Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Ratu KI-6028 2016, 35–36; Koskenvesa ja Mäki 2019, 53–55.)

Tehtävien aloitusedellytykset tulee kuitenkin aina arvioida tehtäväkohtaisesti. Moni tehtävä pystytään suorittamaan, vaikka jokin yllämainituista edellytyksistä

puuttuisikin. Jotkin tehtävät puolestaan vaativat yllämainittujen lisäksi vielä muita aloitusedellytyksiä. Aloitusedellytykset kannattaakin käydä eri alojen työnjohdon kanssa läpi, jotta mahdolliset ongelmakohdat saadaan etukäteen esille. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskela ja Koskenvesa 2003, 62–63.)

Aloitusedellytysten puutteista kannattaa ylläpitää erillistä estelokia (Liite 3). Aloitusedellytysten puuttumisesta tulee laatia tehtävä ja tehtävä ohjata vastuuhenkilölle, joka hoitaa kyseisen epäkohdan kuntoon sovituissa määräajassa. Esteet kannattaa kirjata ylös, jotta työmaalla pysytään ajan tasalla tehtävien aloitusedellytysten varmistamisesta. Kirjaamalla esteet ylös, ne toimivat myös myöhemmin mahdollisena dokumentointina esimerkiksi suunnitelmapuutteista. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 53–55.)

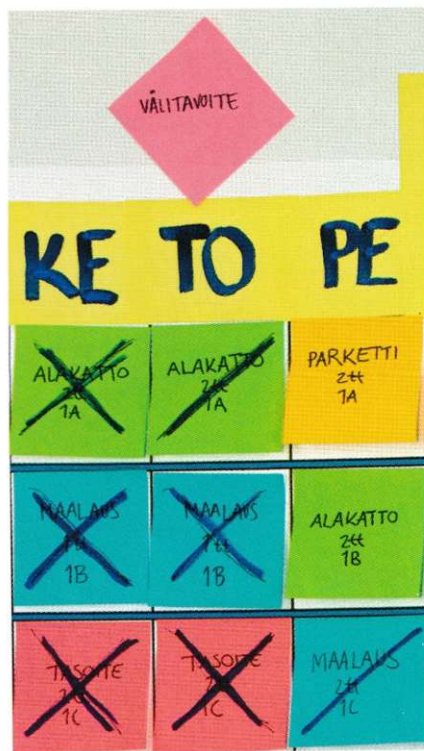
Aloitusedellytysten varmistaminen on tehtävän suunnittelun mukaisen toteutuksen onnistumisen kannalta tärkein tekijä. Tästä syystä aloitusedellytysten tarkastamiseen tulee suhtautua vakavasti ja asian tärkeyttä painottaa eri osapuolille. Aloitusedellytysten todellinen olemassaolo tulee varmistaa tarkentavilla kysymyksillä, kuten esimerkiksi: milloin tarvikkeet ovat työmaalla? (Koskenvesa ym. 2014, 32). Tällä tavalla vähennetään varsinkin alussa riskiä siihen, etteivät osapuolet aidosti varmista aloitusedellytysten olemassaoloa. Aloitusedellytysten olemassaolon varmistaminen tuleekin ottaa osaksi työmaan viikoittaista Last Planner -palaveria, ja pyytää tehtävän aloitusedellytysten varmistamisesta vastuussa olevaa henkilöä kuittaamaan allekirjoituksellaan näiden olemassaolo. Tämä asettaa aloitusedellytysten varmistamisesta vastuussa olevalle henkilölle paineen suorittaa tehtävänsä sovitualla tavalla, sillä muut osapuolet luottavat siihen, että jokainen pitää lupauksensa. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 53–55.)

Tehtävien tuotantonopeuteen, aloitusedellytysten varmistamiseen, työn alku- ja lopputilaan sekä työmaan kokouskäytäntöön liittyvät seikat tulee valmistella jo hankinta-asiakirjoihin. Tällä tavoin urakan sisältöön saadaan selkeys jo sopimusvaiheessa sekä osapuolet saadaan sitoutettua paremmin Last Planner -menetelmän käyttöön. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 53–55.)

3.4 Viikkosuunnittelu

Viikkosuunnitteluun otetaan mukaan työalan työnjohtaja ja/tai nokkamies. Oleellista on, että henkilö on työmaalla aidosti tehtäviensä tasalla. Viikkosuunnittelussa käydään läpi kuluneen viikon työt sekä luodaan seuraavalle viikolle aikataulu (Liite 4). Tästä syystä on tärkeää, että palaverissa paikalla oleva henkilö on tehtäviensä tasalla, jotta hän osaa nostaa palaverissa esille työn toteutukseen oleellisesti liittyvät asiat, kuten esimerkiksi erityiset olosuhdevaatimukset. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 56.)

Viikkosuunnitelman toteutumista voidaan seurata esimerkiksi työmaatoimistossa olevan aikajanan avulla, johon eri alojen toimijat ovat sijoittaneet omat työnsä kva-vaiheessa. Aloitettun tehtävän päälle piirretään viiva ja mikäli tehtävä on suoritettu viikon kuluessa, piirretään ristiin toinen viiva (Kuva 2). Tällöin nähdään selkeästi, mitkä tehtävät on saatu suoritettua suunnitelmien mukaisesti. Toinen vaihtoehto tehtävien edistymisen seurantaan on käydä eri alojen nokkamiesten kanssa töiden toteutuminen läpi. Tehtävät käydään läpi samassa palaverissa, jossa seuraavan viikon aikataulua luodaan. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 61.)



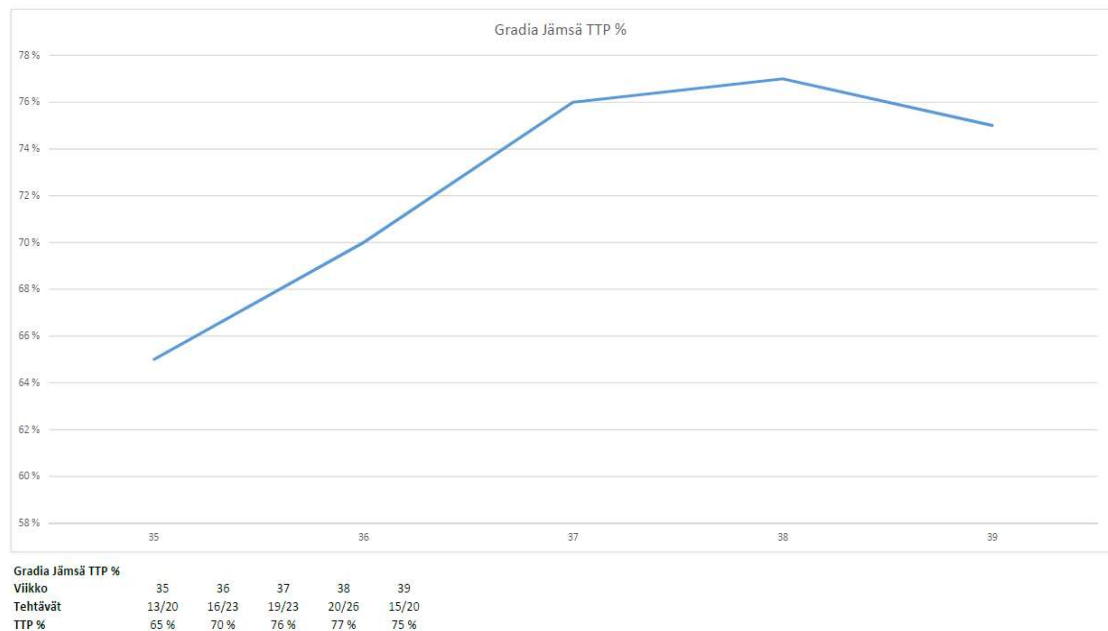
Kuva 2. Viikkotehtävien toteutumisen seurannasta (Koskenvesa ja Mäki, 2019.)

3.5 TTP ja jatkuva kehittyminen

Viikkosuunnittelun yhteydessä tarkastetaan, kuinka monta työtehtävää kulu-neella viikolla on suunniteltu toteutettavaksi sekä kuinka monta tehtävää suunnitelluista on oikeasti saatu viikon aikana toteutettua. Toteutetuiksi tehtävät hyväk-sytään ainoastaan silloin, kun tehtävän toteutus vastaa viikkosuunnitelmaan laa-dittua tavoitetta. Toteutuneiden tehtävien määrä jaetaan suunniteltujen tehtävien määrällä, josta syntyy toteutuneiden tehtävien prosentti eli TTP (Kuva 3) tai eng-lanniksi PPC eli percent plan complete. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Kos-kenvesa ja Mäki 2019, 58–59.)

Viikkosuunnitelman toteutumista käsittelevässä palaverissa on tärkeää käydä läpi työt, jotka eivät ole toteutuneet suunnitellun aikataulun mukaisesti. Palave-rissa ei ole tarkoitus etsiä tai syyllistää ketään tehtävien tekemättä jättämisestä, vaan käydä avoimesti läpi, miksi tehtävää ei ole voitu toteuttaa. Tarkoituksena on löytää tehtävien läpi viemistä häiritsevät seikat ja saada ne poistettua, jottei niihin

törmättäisi enää uudestaan tuotannon edetessä. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Ratu-KI 6031, 2017, 106–107; Koskenvesa ja Mäki 2019, 57.)



Kuva 3. TTP-käyrä Gradian työmaalta. Vaaka-akselilla on kuvattu viikot ja pysty-akselilla TTP (Jonne Elo.)

Jatkuva kehittyminen on tärkeä osa Lean-ajattelua, ja täten myös tärkeä osa Last Planner -menetelmää. Kehittymistä kuvaavana tekijänä toimii TTP. TTP-luku toimii myös luontaisena ryhmän kannustimena. Siitä nähdään, miten hyvin viikkosuunnittelussa on onnistuttu eli miten hyvin aloitusedellytykset on onnistuttu varmistamaan sekä miten hyvin esteitä on opittu poistamaan hankkeen edetessä. Toteutumattomat tehtävät ja niiden syyt kirjataan ylös, jotta jatkossa nähdään, mihin seikkoihin viikkosuunnittelussa tulee kiinnittää enemmän huomiota sekä laaditaan osapuolten kanssa toimenpiteet, joilla tilanne korjataan. Oleellista on selvittää tehtävien toteutumatta jäämisen juurisyitä, jotta pystytään vaikuttamaan ongelmien syntymisen kannalta oikeaan kohtaan. Juurisyiden selvittämiseen voidaan käyttää esimerkiksi: viisi kertaa miksi? -menettelyä:

- Miksi runkoa ei saatu kasattua?
- Koska kiinnikkeet olivat väärän tyyppiset
- Miksi kiinnikkeet olivat väärän tyyppiset?
- Koska kiinnikkeet oli vaihdettu
- Miksi kiinnikkeet oli vaihdettu?
- Koska suunniteltuja kiinnikkeitä ei enää saatu
- Miksi suunniteltuja kiinnikkeitä ei enää saatu?
- Koska kyseessä oli poistuva tuote.
- Miksi suunnitellaan poistuvilla tuotteilla? (Ratu-KI 6031, 2017, 108; Koskenvesa ja Mäki 2019, 58–59.)

TTP-lukuja seurattaessa tulee kuitenkin muistaa, että jokainen työmaa on erilainen, eivätkä TTP-luvut ole siksi vertailukelpoisia keskenään. Myöskään positiivisen palautteen merkitystä ei pidä unohtaa palaverien yhteydessä. (Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Koskenvesa ja Mäki 2019, 59.)

Työmaan TTP-luvun ollessa 60 % tai alle, voidaan pitää työmaan viikkosuunnitelun tasoa heikkona. Luvun ollessa puolestaan 80–85 % tasoa voidaan pitää hyvänä tai erittäin hyvänä. Toisaalta myöskään 100 %:n TTP-lukua ei pidetä välttämättä työmaan kannalta parhaana mahdollisena. Tämä johtuu siitä, että mikäli taso on aina tai usein 100 %, on syytä pohtia, onko aikataulu laadittu liian löysäksi, joka puolestaan tarkoittaa kiireen kasautumista projektin loppupäähän tai resurssien tehotonta käyttöä. (Koskela ja Koskenvesa 2003, 18; Koskela, Koskenvesa ja Sipi 2016; Ratu 2017, 108; Koskela ja Koskenvesa 2.)

4 Last Plannerin testaaminen Rakennusliike U. Lipsasen toiminnassa

Last Planner -menetelmää testattiin Rakennusliike U. Lipsasen kahdella eri työmaalla. Jämsänkosken Gradialla menetelmää testattiin pelkistetysti useassa eri työvaiheessa. Aluksi Last Planner -menetelmää testattiin Gradialla kireäaikataullisen sekä monivaiheisen alapohjarakenteen yhteydessä. Tämän jälkeen menetelmää testattiin hieman isommassa mittakaavassa Hiekanpään Campuksella.

Lopuksi menetelmää käytettiin vielä Gradialla, sisävalmistusvaiheen loppupuolella, vähentämään mahdollisia häiriöitä tuotannossa.

Lähtökohtana oli, ettei kyseistä menetelmää ollut aiemmin sovellettu yrityksen toiminnassa, eikä varsinaista Last Planner -menetelmän osaajaa ole yrityksen organisaatiossa. Last Planner -menetelmän testaamisen aiheuttama työmaan työnjohdon lisäkuormitus pyrittiin myös minimoimaan, sillä tässä vaiheessa menetelmän käyttöön alettiin vasta tutustumaan syvällisemmin.

4.1 Jämsänkosken Gradian työmaan esittely

Jämsänkosken Gradian työmaa on toteutettu 10/2018–11/2019 välisenä aikana. Gradian työmaa käsitti pinta-alaltaan noin 2000 m² kokoisen ja tilavuudeltaan noin 15200 m³ uudisrakennuksen. Rakennuksen on tarkoitus toimia autopuolen, raskaskonepuolen ja metsäkoulun opetustiloina. Rakennus voidaan ajatella jaettavaksi neljään osaan: toisessa päädyssä on korjaamotilat henkilöautojen korjaukseen ja opetukseen, keskiosassa on pukuhuoneet sekä sosiaalitilat ja toisessa päädyssä raskaskonekorjaamo ja pesuhalli. (Lipsanen 2019.)

Jämsänkosken Gradian työmaalla Rakennusliike U. Lipsanen toimi pääurakoitsijana. Urakkamuotona kohteessa oli kiinteähintainen kokonaisurakka. Työmaan kustannusarvio oli noin 4,5 miljoona euroa. Pääurakoitsijalla oli kohteessa toimi-henkilöinä vastaava työnjohtaja sekä työmaamestari. Pääsääntöisesti työmaan toteutuksessa käytettiin paikallisia aliurakoitsijoita. (Lipsanen 2019.)

4.2 Last Plannerin testaaminen Jämsänkosken Gradian työmaalla

Koska aiempaa kokemusta Last Plannerin käytöstä ei ollut, sen kokeileminen aloitettiin pienessä mittakaavassa, osa kerrallaan. Myös lähtökohdat testaamiselle olivat jokseenkin erilaiset. Työmaamestarin tehtävissä Jämsänkoskella toimiessani pystyin paremmin osallistumaan töiden järjestelyyn sekä mahdollisten ongelmakohtien selvittämiseen.

Lähtökohtana Gradialla oli, että alapohjan rakennustyöt olivat paljon odotettua vaativammat ja niiden toteutukseen osallistuivat samanaikaisesti useat eri urakoitsijat. Alapohjan tekemiseen oli varattu liian vähän aikaa, sillä aikataulua tehdessä ei täysin osattu hahmottaa kaikkia erityisvaatimuksia, eikä alapohjan normaalista poikkeavaa vaativuutta. Alapohjan valmistuminen vaikutti tahdistavasti myös koko hankkeen valmistumiseen ja sen toteutus ajoittui rakennusalan kiireisimpään ajankohtaan, kevään ja kesän taitteeseen. Myös työvaiheen eri alojen työt olivat suoraan riippuvaisia toisistaan. Esimerkiksi täyttö- ja eristystöitä ei voitu jatkaa, ennen kuin linjakaivojen pohjavalut oli tehty, jotta luiskaan asennetut eristeet pysyivät alapohjan täyttötöiden tiivistysvaiheessa paikallaan.

Alapohjan työt päästiin aloittamaan 3 viikkoa yleisaikataulun suunniteltua aloitus ajankohtaa aiemmin. Tässä vaiheessa oletettiin, että työt tulevat valmistumaan 2–3 viikkoa alkuperäistä valmistumisajankohtaa myöhemmin. Last Planner -menetelmää toteutettiin tässä vaiheessa tekemällä asennuslohkosta käänteinen vaihe aikataulu, johon kunkin alan nokkamies antoi työaikalupauksen työvaiheen valmistumiselle. Erillisiä palavereja työvaiheen toteuttamisesta ja sen etenemisestä ei pidetty, vaan osapuolten välinen kommunikointi ja ongelmakohtien ratkaiseminen hoidettiin työn ohessa työmaalla. Töiden etenemistä seurattiin tarkimmillaan päivätasolla, jotta mahdollisiin ongelmakohtiin osattiin puuttua välittömästi. Tässä vaiheessa nousi esiin havainto, että kun työvaiheen toteuttamiseen oli jossain vaiheessa suunniteltu liian tiukka aikataulu, niin seuraavan asennuslohkon kohdalla työvaiheiden keston alettiin varaamaan paljon enemmän työaikaa. Töiden suunnittelu käytiin kahdenkeskeisesti läpi nokkamiesten kanssa työmaalla.

Töiden yhteensovitus ja aikataululupausten pitävyys onnistuivat nokkamiesten lupauksen mukaisesti ja työ valmistui lopulta vain muutaman päivän alkuperäistä valmistumisajankohtaa myöhemmin, vaikka työn alkaessa aikataulun uskottiin venyvän jopa 2–3 viikkoa. Tiivis yhteistyö sekä tiedottaminen töiden etenemisestä eri urakoitsijoiden välillä auttoi osaltaan myös vähentämään työmaalla hukkaa, sillä eri osapuolille ei tullut juurikaan odotustunteja. Yksikään urakoitsija ei myöskään tullut työmaalle ja todennut, ettei pääse suorittamaan omia töitään sovitun aikataulun mukaisesti.

4.3 Pieksämäen Hiekanpään Campuksen työmaan esittely

Pieksämäen Hiekanpään Campuksen työmaa on toteutettu 3/2018–6/2020 välisenä aikana. Työmaa koostui kahdesta erillisestä koulurakennuksesta. Yläkoulun koostui noin 5800 m² kokoisesta ja noin 27400 m³ tilavuudeltaan olevasta kaksikerroksisesta koulurakennuksesta. Toinen osio koostui noin 3000 m² kokoisesta ja tilavuudeltaan 24000 m³ ammattioppilaitoksen opetustiloista. Työmaan kustannusarvio oli 17,5 miljoonaa euroa. Molemmissa kohteissa Lipsanen toimi pääura-koitsijana ja urakkamuotona oli kvr-urakka. (Lipsanen 2019.)

Rakennusliikkeellä oli työmaalla toimihenkilöinä vastaava työnjohtaja sekä työmaamestari. Työmaalla oli myös yrityksen omia rakennusmiehiä sekä timpureita. Näiden lisäksi työmaalla toimi lukuisia eri aliurakoitsijoita. (Lipsanen 2019.)

4.4 Last Plannerin testaaminen Hiekanpään Campuksen työmaalla

Hiekanpään Campuksella Last Plannerin testaaminen erosi Gradian työmaalla suoritetusta testaamisesta siten, että Hiekanpään työmaalla pääpainona oli aliurakoitsijoiden kanssa pidettävät palaverit ja heidän oman työnsä suunnittelu sekä toteutuman seuranta. Suurimpana haasteena työmaalla suoritettavaan kokeiluun arvioitiin aliurakoitsijoiden nokkamiesten sitouttaminen hankkeen kokeiluun.

Työt olivat Hiekanpään Campuksella edenneet kakkoskerroksen sisävalmistusvaiheeseen, jossa Last Plannerin toimivuutta oli tarkoitus kokeilla. Alussa pidimme palaverin työmaan johdon kanssa ja kävimme, läpi millainen hanke on kyseessä sekä kartoitimme Last Plannerin mahdollisia ongelmakohtia. Työ rajattiin koskemaan teorialuokkahuoneita, jotka pystyttiin jakamaan suurin piirtein samankokoisiin lohkoihin. Työt sovittiin aloitettavaksi tasoitus ja maalaustöistä ja loppumaan alakattojen umpeen laittamiseen.

Last Planner -kokouksiin päätettiin ottaa mukaan ainoastaan työn toteuttamisesta vastuussa olevat henkilöt eli kunkin alan nokkamiehet. Heille pidettiin perehdytystilaisuus Last Plannerista (Liite 7), jossa kerrottiin mistä on kysymys ja pyrittiin korostamaan Last Plannerista saatavia etuja, jotta mahdollisimman moni saatai-

siin motivoitumaan hankkeen kokeiluun. Ennen varsinaisen Last Planner -menetelmän käyttöönottoa, nokkamiehille suoritettiin myös kysely, jolla kartoitettiin heidän halukkuuttaan osallistua oman työn suunnitteluun sekä selvitettiin, miten töiden suunnittelu oli onnistunut tähän mennessä työmaalla (Liite 5).

Kyselyn vastausten perusteella nokkamiehet kokivat omien töidensä suunnitteluun osallistumisen positiivisena asiana. Myös menetelmällä haettava kommunikation lisääminen eri osapuolten välillä nähtiin hyvänä asiana. Työmaalla tehtävien toteuttamisessa ei vastanneiden mukaan ollut aiemminkaan suuria ongelmia, mutta mahdollisten ongelmakohtien läpikäyminen ja tätä kautta ongelmien poistaminen tuotannon edetessä nähtiin kuitenkin tärkeänä asiana. Tulosten perusteella Last Planner -menetelmä nähtiin siis positiivisena asiana nokkamiesten keskuudessa.

Last Planner -suunnittelu aloitettiin perehdytystilaisuuden jälkeen käymällä osapuolten kanssa Last Planner -alue läpi. Seuraavaksi tehtiin osapuolten kesken käänteinen vaihe aikataulu. Kokouksessa käytiin myös läpi missä järjestyksessä luokkahuoneita aletaan tekemään. Tässä vaiheessa esiin nousi aiemmissakin tutkimuksissa havaittu Last Plannerin hyöty, kun suunniteltu asennusjärjestys olisi ollut ilmanvaihto asentajalle epäedullinen toteuttaa. Koska muille osapuolille asennusjärjestyksellä ei ollut suurta merkitystä, muutettiin asennusjärjestys ilmanvaihtoasentajan toivomaksi. Kyseessä oli sellainen seikka, joka olisi jäänyt huomioimatta ilman toteuttajien kanssa yhteisesti luotua käänteistä vaihe aikataulu.

Kva:n tekemisen jälkeen jokainen osapuoli sai muutaman viikon ajan tehdä omaa aikatauluja siitä, kauanko heidän työtehtävänsä suorittamiseen menee kussakin osakohteessa aikaa. Tiedot kerättiin ylös, jonka pohjalta luotiin Last Planner -alueen valmistumisaikataulu (Liite 8). Aikataulun toteutuskelpoisuus tarkastettiin työryhmien resurssien ja tuotantonopeuden suhteen siirtämällä janakaavio vino-viiva aikatauluksi (Liite 9). Tässä vaiheessa havaittiin, että töiden aloituksia jouduttiin hieman muuttamaan janakaavion suunnitelmasta, sillä muutoin useat työt olisivat menneet pahasti päällekkäin.

Viikoittaisissa palavereissa tarkastettiin suullisesti, että aloitusedellytykset olivat kunnossa ja osapuolilla valmius ja aikomus aloittaa työnsä seuraavalla viikolla. Mahdollisten aloitusedellytysten puuttuessa ne kirjattiin ylös. Havaitut puutteet käytiin läpi työmaan vastaavan mestarin kanssa ja arvioitiin, oliko näihin tarvetta reagoida.

Töiden toteutumista seurattiin TTP-luvulla viikoittaisten Last Planner -palaverien yhteydessä. Töiden edistymistä seurattiin myös pilotti hankkeena Fluent-työkalun avulla. Last Planner -töiden osalta TTP-luku oli työmaalla lähes 100 %. Luku kertoo tässä vaiheessa ainoastaan sen, miten kunkin alan nokkamiehet ovat onnistuneet omassa työaikataulunsa luomisessa. Myöhemmässä vaiheessa havaittiin, että kun työt muuttuivat monimutkaisemmiksi sekä toteutusryhmien koot kasvoivat, laski myös TTP-luku. Tässä vaiheessa TTP-lukua ei kuitenkaan enää varsinaisesti mitattu.

Alkuperäisen Last Planner -aikataulun mukaan töitä ei kuitenkaan pystytty suorittamaan ja kunkin osapuolen työsuorituksen aloitus venyi paljon alkuperäistä pidemmälle. Syinä tähän olivat ongelmat lattioiden kuivumisessa sekä muissa kerroksissa ilmenneet lisätyöt, jotka viivästyttivät töiden suunniteltua aloitusta. Haasteita asetti myös se, että Last Planneria kokeiltiin rajatulla osa-alueella. Täten koko muun työmaan eteneminen ja -rakennusvaihe vaikutti oleellisesti myös Last Planner -alueeseen. Omat ongelmansa toivat myös kesäloimat, sillä ne sekoittivat Last Plannerin toteuttamista. Nokkamiesten tuuraajat eivät olleet perillä asennusjärjestyksestä tai muista osapuolten yhteisesti sopimista seikoista. Käsi-tyseroja oli myös siinä, missä vaiheessa työt olivat kussakin lohossa. Myös erään työalan nokkamies vaihtui kesken kokeilun, joka myös osaltaan sekoitti kokeilua. Uusille nokkamiehille tai kesälomatuuraajille ei pidetty erillistä Last Planner -koulutusta. Huomioitava seikka oli myös se, että kun osapuolia perehdytettiin Last Plannerin käyttöön, saatiin paikalle vasta noin puolet työvaiheen toteuttamiseen liittyvistä urakoitsijoiden edustajista. Tämä johtui siitä, että osa ei ollut vielä työmaalla töissä ja joitakin urakoitsijoita ei oltu tässä vaiheessa vielä edes valittu.

Viikoittaisissa palavereissa nousi myös esiin ongelmakohtia suunnitelmissa. Muutamissa tapauksissa työtä ei ollut mahdollista toteuttaa suunnitellulla tavalla. Nämä ongelmat ratkottiin työmaan johdon ja nokkamiesten kesken palaverien

yhteydessä. Vastaavanlaisia ongelmia oli ollut myös aiemmissa kohteissa. Tästä herää kysymys, miten tieto suunnittelupuutteista saataisiin vietyä suunnittelijoille asti. Pitäisikö myös suunnittelijoiden osallistua jatkossa satunnaisesti Last Planner -palavereihin, jotta ongelmakohdat voitaisiin käydä yhdessä läpi ammattilaisten kanssa ja täten ongelmat vähenisivät tai mahdollisesti jäisivät pois kokonaan jatkossa?

4.5 Last Plannerin testaaminen sisävalmistusvaiheen lopussa Jämsänkosken Gradian työmaalla

Aloitusedellytysten varmistamista ja TTP-luvun seuranta toteutettiin tässä vaiheessa, mutta ilman varsinaisia palavereja noikkamiesten kanssa. Järjestelmän käyttöön oli jo osittain tutustuttu ja nyt ajatuksena oli viedä Last Planner -menetelmän testaamista askel askeleelta pidemmälle. Hiekanpäässä aloitettu TTP-luvun seuraaminen oli jäänyt melko vähäiseksi ja sitä haluttiin testata vielä hieman laajemmin.

Sisävalmistusvaiheessa etenkin sähköurakoitsijalla oli kova kiire, sillä kohteen erityiset Terve Talo -vaatimukset asettivat töiden toteuttamiselle tarkan järjestyksen ja tästä syystä sähköurakoitsija ei päässyt aloittamaan töitään niin aikaisin, kuin oli alun perin suunnitellut. Last Planner -menetelmällä pyrittiin tässä vaiheessa varmistamaan, että varsinkaan sähköurakoitsijalle ei aiheutuisi töiden keskeytyksiä sen vuoksi, että jonkun edeltävän urakoitsijan työ ei olisi valmis, ja tämän vuoksi sähköurakoitsija ei pääsisi aloittamaan töitään.

Viikkosuunnitelmaa tehtäessä tarkastettiin, mitä urakoitsijat olivat suunnitelleet tekevänsä tulevalla viikolla sekä mietittiin, mitä töitä tulee olla ennen heidän työtään tehty sekä pohdittiin: onko kaikki työn toteuttamiseen vaadittavat materiaalit varmasti käytettävissä ja työmaalla? Monesti tässä vaiheessa havaittiin jonkin tarvikkeen puuttuminen tai suunnitelmapuute, jonka vuoksi työtä ei olisi ollut mahdollista toteuttaa. Nämä puutteet olisivat tulleet esille vasta töiden alettua ilman tällaista lyhyttä aloitusedellytysten varmistamista töiden ohessa. Täten nämä materiaali- ja suunnitelmapuutteet olisivat aiheuttaneet viivästyksiä jo ennestään kiireään valmistumisaikatauluun.

Nokkamiesten kanssa suunniteltua viikkosuunnitelmaa verrattiin vielä erikoisalojen työnjohdon tekemiin aikatauluihin. Tällä tavoin saatiin käsitys siitä, mitä tulevalla viikolla kunkin työryhmän tulisi saada aikaan, jotta kohde pystytään luovuttamaan työnjohdon suunnitteleman aikataulun mukaisesti tilaajalle. Viikon lopussa luotiin seuraavan viikon suunnitelma sekä tarkastettiin kuluneen viikon tehtävien toteutuminen ja kirjattiin muistiin TTP-luku sekä toteutumatta jääneiden tehtävien syyt (Kuva 4).



Ala	Tehtävä	Toteutumis %	Viikko	Poikkeaman syy	Numero
Sähkö	Matalan päädyn sähkökaapelointi	90/100	35	Väärä resurssimitoitus	1
Sähkö	Iv-konehuoneen sähkötyöt	10/50	35	Väärä resurssimitoitus	1
Sähkö	Sähkötyöt keskiosa	80/100	35	Lattian kuivumisen johdosta laattatyöt käynnistettiin	2
Sadex	Sadevesikourut	0/100	35	Asentaja sairaana	3
Pelti	Katosten tippapellit	0/100	35	Asentaja kiireellisemmissä töissä	2
Lipsanen	Pesuhallin peltiseinät	0/100	35	Edeletävä työvaihe ei valmis. Lattianpinnoittaja oli hukassa	3
Lipsanen	Ulkopuolen katosten harvalauditus	30/100	35	Kiireellisemmät työ	2
Lipsanen	Ikkunoiden alumiiniprofiilit	0/20	35	Kiireellisemmät työ	2

Kuva 4. Poikkeamien kirjaaminen Gadian työmaalta. Poikkeamat on numeroitu, jotta pystytään seuraamaan mikä syy aiheuttaa eniten poikkeamia töiden edetessä (Jonne Elo.)

Menetelmän käyttö tässä vaiheessa vaikutti konkreettisesti siihen, että työt suoritettiin niin sanotusti oikeassa järjestyksessä eli urakoitsijoiden ei tarvinnut purkaa edellisen urakoitsijan tekemää työtä pois edestä, suorittaakseen oman työnsä. Tämä ei kuitenkaan aiheuttanut myöskään sitä, että työmaalla olisi tullut työjärjestyksen vuoksi tilanne, jossa joku urakoitsijoista olisi joutunut toteamaan, ettei voi tehdä työmaalla mitään. Hukan vähentäminen onnistui siis hyvin ja tämä osaltaan vähensi loppuvaiheen kiirettä.

5 Haastateltavien kokemukset Last Plannerista Hiekanpään Campuksen työmaalla

Haastattelut järjestettiin työmaalla töiden ohessa, kun Last Planner -kokeilu oli edennyt siihen vaiheeseen, että kokeiluun osallistuneista urakoitsijoista suurin

osa oli päässyt toteuttamaan työnsä. Haastatteluun valikoitui täten rakennusliikkeen oma-, sähkö-, iv- sekä alakattourakoitsijan nokkamies (Liite 6). Haastattelukysymykset (Liite 6) valikoitiin siten, että vastauksia pystyttiin vertaamaan aiempiin Last Planner -menetelmää käsitteleviin tutkimuksiin (Koskela ja Koskenvesa 2003, 43–47; Koskela ja Koskenvesa 4).

Työn aikana nousi esiin kysymys, kenen vastuulla on aloitusedellytysten varmistaminen. Tähän haluttiin myös kokeiluun osallistuneiden nokkamiesten mielipide jatkoa ajatellen. Haastatteluiden vastaukset on koottu lukuihin 5.1 ja 5.2 yhteenvedoiksi.

5.1 Vastaavan mestarin haastattelu

Kokeilun aikana Last Planner -menetelmästä on saatu jonkinlainen käsitys. Toiminnasta saatava hyöty on parhaimmillaan silloin, kun työn sisältö pysyy samana ja toistoa tulee paljon. Monimutkaisempien kokonaisuuksien suunnittelussa mukaan tulee enemmän muuttujia, joiden hallintaan ei välttämättä pystytä vaikuttamaan, vaikka ennalta suunnitteluun panostettaisiin paljon.

Paras hyöty kokeilusta on ollut siinä, että työntekijät ovat suunnitelleet omien töidensä toteuttamista aikaisempaa paremmin. Suunnittelua on myös alettu tehdä entistä pidempijaksoisesti jo tulevien viikkojen ajalle. Jatkossa tulee kuitenkin miettiä, miten töiden etenemisen seuranta suoritetaan.

Aloitusedellytysten varmistaminen tulee ohjata erityisalojen työnjohdolle ja nokkamiehille. Suunnitelmien toteutuskelpoisuuden varmistaminen pitää ohjata erikoisalojen työnjohdolle jo ennen töiden aloitusta. Heidän tehtävänsä on varmistaa, että suunnitelmat ovat toteutuskelpoiset. Jatkossa sopiva henkilö Last Planner -menetelmän vetäjäksi työmailla olisi vastaava mestari tai työkohteesta riippuen työmaainsinööri.

5.2 Nokkamiesten haastattelut

Oman työn suunnittelu ja aikataulutus koettiin kaikkien haastateltavien kesken hyväksi ja mielekkääksi asiaksi. Tätä kautta koettiin myös, että omaa osaamista arvostettiin enemmän työnjohdon keskuudessa. Suunnittelun taso oli haastateltavien mielestä huomattavasti parempi Last Planner -palaverissa, kuin työn

ohessa työmaalla. Palaverien aikana osapuolet pysähtyivät oikeasti suunnittelemaan ja miettimään asioita. Arvokkaana asiana palavereissa koettiin myös se, että pöydän ääressä oli samaan aikaan suunnittelemassa useampi osapuoli. Palaverien kautta saatiin myös avattua keskustelua sellaisten osapuolten välillä, jotka eivät olleet aiemmin työskennelleet samalla työmaalla. Kaikki osapuolet kokivat, että työmaan kommunikointi osapuolten välillä parani kokeilun kautta.

Last Planner -menetelmän käytössä huolta kuitenkin herätti aikataulun tiukkuus. Virheisiin ei juurikaan ole varaa, jos esimerkiksi tarvikkeissa ilmenee yllättäviä vikoja tai joku joutuu sairauslomalle. Tämä aiheuttaa väistämättä viivästyksiä jokaisen osapuolen töiden toteutukseen. Myös varsinkin alkupäässä töiden suunniteltuun aikaan käynnistymiseen tulisi jatkossa panostaa, sillä viivästykset alkupäässä haittaavat kaikkia osapuolia. Nämä alkupään viivästykset korostuvat erityisesti lomakausien aikana, kun lomaa porrastetaan. Ongelmia aiheutuu, kun lomien takia töiden suoritusjärjestyksessä seuraavana oleva osapuoli ei olekaan työmaalla, eivätkä täten muutkaan osapuolet pääse töihin.

Töiden suoritusjärjestystä luotaessa jatkossa pitäisi panostaa siihen, mitkä työt pitää ehdottomasti suorittaa suunnitellussa järjestyksessä ja minkä töiden kohdalla järjestyksestä voidaan poiketa. Tämä toisi menetelmään joustavuutta, ikään kuin varamestan muodossa. Kun järjestys on kaikille selvä ja jokainen ymmärtää, miksi työt pitää tehdä tietyssä järjestyksessä, pystytään paremmin helpottamaan omalla toiminnalla myös muiden tekemistä.

Aloitusedellytysten varmistamisesta kaikki olivat myös yhtä mieltä. Edellytysten varmistaminen kuuluu erikoisalojen työnjohdolle sekä nokkamiehille. Jatkossa Last Plannerin käyttöön pitäisi myös perehdyttää erikoisalojen työnjohto. Töitä suunniteltaessa työnjohto ja nokkamiehet, voisivat sopia omat vastuualueensa edellytysten varmistamisesta. Työmailla oli ollut usein epäselvyyksiä vastuualueiden roolituksessa. Kun jokaisella on selvillä oma roolinsa ja työtehtävänsä, vähenevät myös väärinkäsitykset.

Esiin nousi myös ajatus, että Last Planner -palaverit voisi olla hyvä siirtää osaksi urakoitsijapalaveria. Tätä kautta työmaalla ei tarvitsisi lisätä palaverien määrää

ja paikalle saataisiin myös eri alojen työnjohto. Tätä kautta erikoisalojen työnjohdon uskottiin myös saavan parempi kuva siitä, mitkä seikat vaikuttavat töiden suorittamiseen työmaalla. Palavereissa sovitut asiat toivottiin myös kirjattavaksi muistioon, joka jaettaisiin palaverin jälkeen osapuolille. Tämän koettiin vaikuttavan siihen, että yhteisesti sovitut asiat pysyivät paremmin mielessä ja tätä kautta olisi mahdollista tarkistaa mitä on yhteisesti sovittu.

Osa vastanneista uskoi, että Last Planner -menetelmästä saataisiin enemmän hyötyä irti, mikäli menetelmän käyttö vakioitaisiin yritysten toimintaan. Mikäli menetelmän käyttö olisi vakioitua, osaisivat osapuolet sitoutua siihen paremmin sekä sen käyttöön rutinoituisi. Satunnaisilla työmaakäytöillä menetelmään pääsee kyllä kiinni, mutta täyttä hyötyä siitä ei saada irti. Yleinen kokemus kokeilusta oli se, että menetelmän käytön kautta mestojen kunto oli parantunut ja töiden suorittaminen helpottunut yhteisesti sovitun työjärjestyksen kautta.

6 Last Plannerin soveltuminen Rakennusliike U. Lipsasen toimintaan

Työn aikana oli havaittavissa, että yrityksen toimintamallissa on yhteneväisyyksiä Last Planner -menetelmän kanssa. Tästä syystä menetelmän käyttöönotto yrityksessä ei aiheuttaisi suuria muutoksia toimintamallissa. Työmailla työnjohto suorittaa nytkin jollain tasolla aloitusedellytysten varmistamista. Tämä on kuitenkin enemmän ajatustasolla tapahtuvaa työtä, kuin suunnitelmallista ja dokumentoitavaa toimintaa. Työmaalla myös työn toteuttajat suorittavat työn ohessa kommunikointia ja töiden suunnittelua keskenään. Ongelmana tässä on, että asioista ei virallisesti sovita, eikä niitä kirjata ylös. Usein tällainen suunnittelu tapahtuu myös vain muutaman hengen kesken, joten siinä ei täysin huomioida työmaan kokonaiskuvaa tai kaikkien työvaiheeseen osallistuvien näkökantoja ja tarpeita.

Töiden suunnitteluun käytetään työmailla jo nyt aikaa esimerkiksi urakoitsijapalaverin muodossa sekä nokkamiesten toimesta työmaalla palaverien ulkopuolella. Last Planner -menetelmän käyttöönotto laajemmassa mittakaavassa ei tämän perusteella lisää työn määrää osapuolille ja näiden palaverien suunnittelun taso paranee. Tällä hetkellä vaikuttaa siltä, että työmaalla suoritetaan kahdenlaista

töiden suunnittelua. Työnjohdon tekemää suunnittelua sekä työntekijöiden keskenään tekemää suunnittelua. Tämän takia uskon, että menetelmällä pystytään jopa vähentämään työn määrää ja kuormitusta sekä parantamaan suunnittelun laatua. Last Planner -menetelmän avulla tehtävien aloitusedellytysten varmistaminen päästään jakamaan eri osapuolille tehtäviksi. Tämän uskon jopa vähentävän pääurakoitsijan työnjohdon työmäärää. Tätä kautta töiden suunnittelu myös yhtenäistyy, keskeytymisiä pystytään varmasti vähentämään sekä mahdolliset ongelmakohdat saadaan esiin jo ennen töiden aloitusta. Osapuolet saavat myös tämän kautta paremman yhteisen käsityksen työn sisällöstä.

Jotta Last Planner -menetelmä voidaan ottaa osaksi yrityksen toimintamallia, tulee yleisaikataulu tarkentaa rakentamisvaihe aikatauluksi. Töiden viikkotason suunnittelu sekä töiden valmisteleva, 2–8 viikon ajalle ajoittuva suunnittelu ovat nykyiseen toimintamalliin verrattuna suurimpia muutoksia. Urakoitsijapalaveriin tulisi myös jatkossa ottaa mukaan työn toteuttamisesta vastuussa olevat henkilöt. Myös töiden jakamista yleisaikatauluun tulee tarkastella. Esimerkiksi tasointus- ja maalaustyöt kannattaa jatkossa jakaa omiksi töikseen. Suositeltavaa olisi myös luoda työmaalle lohkojako, jolloin Last Planner -alueiden suunnittelu tehostuu ja selkeytyy. Aikatauluun liittyvänä seikkana on myös töiden yhteensovitus. Töiden suoritusjärjestyksen, -nopeuden ja resurssien vertailu onnistuu helpoiten vinoviiva-aikataulun avulla.

Last Plannerin käyttämistä hankkeessa tulee pohtia jo ennen hankkeen käynnistymistä. Eri osapuolet tulee sitouttaa menetelmän käyttöön jo sopimuksia tehtäessä. Tällöin vastuuhenkilöt saadaan osallistumaan kokouksiin sekä konkreettisesti toimimaan siten, että työmaan eteneminen on mahdollisimman esteetöntä. Last Planner -menetelmää käytettäessä tulee myös kiinnittää huomiota siihen, että urakoitsijavalinnat on tehty tarpeeksi ajoissa, jotta mahdollinen perehdytys saadaan pidettyä osapuolille samalla kertaa. Töiden suunnittelussa tulee myös olla mukana kaikki työvaiheen toteuttamiseen liittyvät henkilöt, jotta menetelmästä saadaan paras hyöty irti. Myös Seppäsen (2019) pitämässä yrityksen sisäisessä koulutuksessa esiin tuoma näkökulma luotettavimpien urakoitsijoiden valinnasta työvaiheiden alkupäähän, vaihtelun vähentämiseksi, tulee ottaa huomioon.

7 Yhteenveto Last Planner -kokeiluista

Työn aikana Last Planner -menetelmän käytöllä saavutettiin erilaisia tuloksia kahdella eri testityömaalla. Gradialla tulokset painottuivat enemmän töiden aikataulun mukaiseen käynnistymiseen ja päättymiseen. Hiekanpäässä puolestaan tulokset painottuivat osapuolten väliseen kommunikointiin. Kummassakaan kohteessa ei Last Planner -menetelmästä osattu hyödyntää kokonaan sen toiminta-ajatusta, joka johtui varmasti täysin uuden asian opettelemisesta sekä työmaiden tilanteesta testauksen alkaessa. Tuloksiin on myös vaikuttanut se, että työ on toteutettu ilman varsinaisen asiantuntijan ohjausta.

Vaikka menetelmästä testattiin vain osaa, sen käytöllä saavutettiin samanlaisia positiivisia kokemuksia, kuin mitä muualla suoritetuissa tutkimuksissa on havaittu. Tämä tukee väittämiä Last Plannerilla saavutettavista eduista työmaiden tuotannonohjauksessa, läpimenoaikojen lyhenemisessä sekä tuottavuuden paranisessa.

Työn aikana menetelmästä ja sen käyttöönotosta on saatu merkittävästi parempi kokonaiskuva. Työmailla menetelmän käytössä havaitut ongelmat ovat olleet arvokasta tietoa jatkoa ajatellen. Ongelmakohdat menetelmän käytön alkumetreillä on saatu kartoitettua, ja näiden ongelmien poistamiseen on pohdittu ratkaisut. Näiden ratkaisuiden pohjalta on pyritty kirjoittamaan Last Plannerin käyttöönottoon ohjeisto osana tätä opinnäytetyötä.

Eräänä mahdollisena ongelmana ennen kokeilua arvioitiin työntekijöiden suhtautuminen ylimääräiseen palaverikäytäntöön. Ennen kokeilun käynnistämistä pelättiin, että palaverit koetaan työaikaa vähentävänä turhana osiona. Tämän vuoksi osapuolia perehdytettäessä pyrittiin painottamaan eri osapuolten saamia hyötyjä Last Planner -menetelmästä. Haastattelujen perusteella palaverit kuitenkin koettiin positiivisena asiana.

Kokeilun aikana myös havaittiin, että kun palavereja ei päästy pitämään joka viikko, saattoi töiden suoritusjärjestys muuttua tänä aikana sovitusta. Tähän on ollut syynä ongelmien ilmeneminen muualla, jonka takia töitä on siirrytty tekemään seuraavalle vapaalle mestalle. Toinen syy on varmasti ollut se, ettei Last Planner -palavereissa sovitusta asioista jaettu muistiot osapuolille. Töiden

”väärä” suoritusjärjestys kuitenkin aiheutti pieniä ongelmia myöhemmin, kuten liian aikaisin asennettujen kaapeleiden ylimääräistä puhdistustyötä. Kuten haastatteluissakin huomioitiin, myöhemmin kannattaa pureutua jo kva:n tekemisen aikana siihen, mitkä työt pitää suorittaa tietyssä järjestyksessä ja minkä kohdalla voidaan poiketa suunnitellusta. Tärkeää on myös käydä läpi osapuolten kesken, miksi työt pitää tehdä tässä järjestyksessä. Mikäli suoritusjärjestyksestä halutaan myöhemmin poiketa, täytyy siitä sopia yhteisesti osapuolten kesken.

Tuloksia analysoitaessa voidaan havaita, että kokeilun pääpaino on ollut suurimmalta osin aikataululupausten pitävyydessä. Voidaankin katsoa, että työssä on testattu jopa enemmän tahtiaikataulun toimivuutta kuin Last Plannerin toimivuutta. Tämä selittää haastateltavien osapuolten kokemukset aikataulun häiriöherkkyydestä ja tiukkuudesta sekä vastaavan mestarin kokemuksen siitä, että menetelmä on parhaimmillaan, kun työssä ilmenee paljon toistoa.

Suurin syy pääpainon siirtymisessä aloitusedellytysten varmistamisesta aikataulutukseen on varmasti ollut kokemattomuus Last Plannerin käytössä. Osaltaan on myös varmasti vaikuttanut se, että olen itse kokenut tuotannossa ilmenevien ongelmien johtuvan väärästä työajan varaamisesta työtehtävän suorittamiseen. Tämän vuoksi työssä on ehkä yritetty pureutua suoraan tähän oletettuun ongelmaan, eikä varsinaisen ongelman aiheuttajan syytä eli aloitusedellytysten puuttumista ole lähdetty selvittämään.

Last Planner -menettelyllä ei ole hankkeen aikana saatu esiin tai ratkottu erityisen mullistavia ongelmakohtia tuotannossa. Tästä syystä ei voida kuitenkaan olettaa, etteikö Last Plannerin käytöllä näitä havainnoitaisi entistä paremmin. Esimerkiksi Hiekanpään Campuksella työt olivat edenneet jo loppupuoliskolle, joten suurimmat ongelmakohdat olivat varmasti nousseet jo esiin ja saatu ratkaistua. Myöskään vertailua ensimmäisen kerroksen töiden etenemiseen ei täten voida suorittaa, sillä lähtökohdat ovat olleet erilaiset, eikä varsinaista vertailun mahdollistavaa aineistoa ole ollut saatavilla.

Jatkossa aliurakoitsijoiden kanssa tulee yhteisesti sopia, kuka on vastuussa aloitusedellytysten varmistamisesta. Tähän vaikuttaa paljon työmaan koko sekä aliurakoitsijana toimivan yrityksen käytännöt ja työnjohtajan aktiivisuus. Nämä tulee

arvioida aina kohdekohtaisesti. Suositeltavaa olisi, että ketjussa olisi mahdollisimman vähän lenkkejä, jotta tiedonkulku ja vastuunjako pysyvät selkeänä. Tällä tarkoitan sitä, että työmaalla ei oleteta yhteisten päätösten siirtyvän esimerkiksi työnjohtajan kautta automaattisesti tuotantoon, vaan varmistutaan siitä, että kaikki osapuolet ovat perillä sovitusta.

Kokeilussa huomattiin, että nokkamiesten antama työn kesto piti osakohteissa hyvin pitkälti paikkaansa. Varsinkin silloin, kun työn toteutukseen osallistui vähemmän työntekijöitä ja työt olivat yksinkertaisia. Myös ongelmakohtia saatiin yhteisissä palaverieissa paremmin esille. Tämä on osaltaan varmasti auttanut sitä, että työt on voinut suorittaa keskeytyksettä alusta loppuun. Tätä tukee myös se, että työaikalupauksia antaessaan moni totesi: työ onnistuu sovitussa ajassa, jos se saadaan toteuttaa keskeytyksettä.

Jatkossa tulee kiinnittää enemmän huomiota aloitusedellytysten varmistamiseen 4–8 viikkoa ennen tehtävien aloittamista. Myös eri alojen työnjohto tulee ottaa mukaan Last Planner -kokouksiin sekä jakaa edellytysten varmistaminen tehtäväksi eri osapuolille ja asettaa määräajat näiden tehtävien hoitamiseksi. Last Planner -palaverit kannattaakin ottaa osaksi urakoitsijapalavereja, kuten haastatteluissakin ehdotettiin.

Jatkossa Last Plannerin käyttöä kannattaakin laajentaa siten, että se otetaan osaksi hankkeen toteuttamista jo heti hankkeen alkumetreillä täysimittaisesti. Tällöin osapuolet voidaan sitouttaa sen toteuttamiseen jo sopimusteknisessä vaiheessa. Myös osapuolten keskeinen yhteistyö ja siitä saatavat edut saadaan esiin, kun hanketta päästään toteuttamaan yhdessä, heti alusta alkaen.

Tulevaisuudessa Last Planner -menetelmän vetäjänä tulee toimia työmaan vastaavan työnjohtajan, koska hänellä on työmaasta ja sen etenemisestä paras kuva. Ulkopuolisen henkilön vetämänä Last Plannerista ei saada hyötyä irti, sillä vetäjän tulee pystyä tekemään töiden etenemisen kannalta kriittisiä päätöksiä, kuten missä vaiheessa kunkin urakoitsijan tulee lisätä miehitystä työmaalla tai tarvitseeko resursseja siirtää töihin toisaalle siitä huolimatta, että toisaalla jäädään suunnitellusta aikataulusta jälkeen. Oleellista on se, että Last Planner -menetelmän vetäjä on työmaalla läsnä.

Henkilökohtainen mielipiteeni Last Plannerin kokeilun jälkeen on, että varsinkin kaltaiselleni henkilölle, jolle työnjohtaminen on uutta, se tarjoaa oivan toimintamallin työmaan töiden johtamiseen. Last Planner -menetelmä ei ratkaise kaikkia työmaan ongelmia tai tarjoa ongelmatonta työmaan etenemistä, mutta yleisimmät ongelmat, jotka ovat helposti poistettavissa, saadaan poistettua sen kautta. Täten töiden suunnitelmien mukainen eteneminen on varmempaa. Last Planner -menetelmän kautta saadaan myös mielestäni työmaalla oleva osaaminen paremmin hyödynnettyä ja tätä kautta se helpottaa myös omaa tekemistä.

Last Planneriin liittyy oleellisesti eri asioiden ylös kirjaaminen. Tätä tietoa pystytään varmasti hyödyntämään tulevaisuudessa myös muilla työmailla. Esimerkiksi estelokin ylläpitäminen ja poikkeamien muistiin kirjaaminen antaa jatkossa varmasti tietoa myös hankintapuolelle. Tätä kautta hankkeeseen urakoitsijoita valittaessa pystytään kiinnittämään huomiota siihen, ovatko samat ongelmat saman urakoitsijan kanssa toistuvia vai ovatko ongelmat olleet työmaakohtaisia. Kirjaamalla mahdolliset ongelmakodot ylös ne myös jäävät varmasti paremmin mieleen ja työnjohto pystyy varautumaan vastaavanlaisiin ongelmiin jatkossa. Tyypillisimpiä ongelmakohtia kirjaamalla niitä voidaan myös käyttää yrityksen sisäiseen koulutukseen ja kehittämiseen.

Työn perusteella voidaan sanoa, että menetelmän soveltuvuutta yrityksen toimintamalliin tulee edelleen selvittää laajemmassa mittakaavassa, hyödyntämällä tämän työn yhteydessä saatua oppia.

Lähteet

Koskela, L. & Koskenvesa, A. 2003. Last Planner -tuotannonohjaus rakennustyömaalla. VTT tiedotteita 2197. 82 s + liitteet 20 s. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2197.pdf> Luettu 7.10.2019.

Koskela, L. Koskenvesa, A. ja Sipi, J. 2016. Työmaan toimiva tuotannonohjaus. Opas Last Planner -menetelmään. Rakennustieto Oy.

Koskela, L. ja Koskenvesa, A. Toimiva tuotannonohjaus työmaalla. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK040502.pdf> Luettu 7.10.2019:

Koskenvesa, A ja Mäki, T. 2019. Last Planner. Opas suunnittelun ja tuotannon johtamiseen. Espoo. Mittaviiva Oy.

Koskenvesa, A. LCI-Finland julkaisu. <http://www.lci.fi/sites/default/files/LCI11%20-%207.%20Last%20Planner%20%28Koskenvesa%29.pdf> Luettu 7.10.2019.

Koskenvesa, A. ym. 2014, Toimiva työmaa -hyvät käytännöt. Talonrakennusteollisuus Ry. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/julkaisuja/toimiva_tyomaa_2014.pdf Luettu 7.10.2019.

Modig, N. ja Åhlström, P. 2017. Tätä on Lean. Rheologica Publishing.

Ratu KI-6031. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6028. 2016. Aikataulukirja. Rakennustieto Oy.

Rakennusliike U. Lipsanen. 2019. (Ei julkinen materiaali). Luettu 7.10.2019

Seppänen, O. 2019. Aalto Yliopisto professori. Rakennusliike U. Lipsanen. Sisäinen koulutus. (Ei julkinen materiaali)

Liite 1 Esimerkkikuva yleissuunnittelusta



KUUKAUSI	kesäkuu				heinäkuu				elokuu				
VIKKO	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	33	34
MAARAKENTAJA		ANTURAPOHJAT				TÄYTTÖTYÖT, RUNKOVIE MÄRIT				NOSTURIPEDIT			R U N K O
PERUSTUSURAKOITSIIJA				ANTURAT									
LVI-URAKOITSIIJA								VIE MÄRI AS.					
ELEM. URAKOITSIIJA										ELEM. ASENNUS			
SÄHKÖ URAKOITSIIJA		MAADOITUS											
HANKITA													V A L M I S
ARKKITEHTI	JULKIS. MATERIAALI												
RAKENNE	ANTURA KOROT	BETONILAADUT ELEM. TARTUNNAT	PORRAS ELEM. KUVAT						ELEM. TASO KUVA				
SÄHKÖ	ELEM. VARAUS	SYÖT. KAAP. KOKO											
	MAADOITUS												
LVI	ELEM. VARAUS	RUNKOVIE M. KOROT											

Liite 1 esimerkkikuva yleissuunnittelusta. Kuvasta nähdään, että esimerkiksi hankinta tarvitsee viikolla 23 arkkitehdiltä tiedon julkisivu materiaaleista. (Jonne Elo.)

Liite 2 Esimerkkitaulukko aloitusedellytysten varmistamisesta



Valmisteleva suunnitelma

Työryhmä	Tehtävä ja osakohde	Vaiheajataulun tavoiteaika	Määrä	Yksikkö	Työmenekki tth/yks	Työsaavutus yks/ty	Kesto h	suunnitelmat	Sopimukset	Koneet ja kalusto	Työryhmä	Edellytävät ja liittyvät työt	Materiaali	Mesta	Olosuhteet	Turvallisuus	Jätehuolto	Kaikki kunnossa	Kommentit	Vastuu hlö.
Elementti urakoitsija	Sokkelielementtien as.	vk. 34	39 kpl	0,75	13	24	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	JE	OK	
Maarakennus	Sisätäyttö	vk. 34	450 m3tr	15,9	127	32	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	JE	OK	
Putkiurakoitsija	Pohjaviemärit	vk. 34	84 jm	10,5	84	8	korot puuttuu	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	tulossa vk. 32	PU	

Liite 2 esimerkki Excel -taulukko aloitusedellytysten varmistamisesta (Jonne Elo).

Liite 3 Kuva estelokista

Esteloki									
	Yritys	NCC Rakennus Oy	1	Sopimus/tilaaja	6	Osaava työvoima		19.4.2009	
	Yksikkö	TRU	2	Edeltävä tehtävä	7	materiaalit/hankinnat			
	Projekti	Kolmiossairaala + Aula	3	Suunnitelmat	8	Tekniset dokumentit		Laadittu: 10.03.09	
	Projektinumero	11258; 11272	4	Luvat	9	Valvojan hyväksyntä			
	Vastuhenkilö	H. Mämmi	5	Kalusto/sovellukset	10				
Esteloki	Tehtävä	Rajoituksen kuvaus	Vaikutus	Vastuhenkilö	pvm havaittu	pvm luvattu/ tarvitaan	pvm suoritettu	suoritettu?	Esteloki tegeria
14	Jäähdytystyöt	Urakoitsija puuttuu		HUSK	9.12.08	Helmikuussa	ok	Airmec Oy	1
14	Jäähdytysurakka (JU)	Varaukset tiilis. - selvittävä /läpivientiholkit		HKo/ JU	21.1.2013	21.3.2013			3
17	MR- tilojen IV- Työt	Puutteelliset suunnit. Mihin TATE- työt rajataan?		HUSK / Laitetoim. /JJa	9.12.08			osittain, Palopellit sovittu	3
17	MR- tilojen IV- Työt	Koneiden siirto kesällä 2010!						Käsitellään risteilypalaverissa erikseen	
17	MR- tilojen IV- Työt	läpivientikappaleet puuttuvat		HUSK / Laitetoim. /JJa	9.12.12			selvitettävä ol. olevista tiloista	
17	MR- tilojen IV- Työt	T- krs. katossa suunnitelmamuutoksia!		HUSK/ LVI- suunn.	27.2.2013	14.3.2013			
21	1 krs. osa 1 - IV- Työt	IV- kh. kanavat vasta koneiden as. jälkeen		HUSK /J. Korhonen	16.12.08	1.5.2012			2
21	1 krs. osa 1 - IV- konehuone /urakkarajaliite	IV- kh. toimituksesta puuttuu äänenvaimennin -		HUSK/ LVI- suunn.	27.2.2013	1.5.2012			2
21	"	leikkaus 042 : kammio jäämässä pois?		HUSK/ LVI- suunn.	27.2.2013	1.5.2012			
23	Vesijohtojen seinäputkitus + tippavesiputket	Toteutustapa -ei löyty n 28 muov. kuparia		HUSK/RKi/JJa	16.12.08	27.1.09	ok	Sovittu tot.tapa- armaflex	9
5	Seinien sähköistykset	Mitoit. projektiot 1 krs. mallihuoneista puuttuu		HUSK/ARK/SPö	18.11.08	10.1.2013		Huonekaavioiden aikataulun (vääräseisämyysuraukset)	3
5	Seinien sähköistykset/maadoitukset	Maadoitettujen pist. mittatiedot puutteelliset		HUSK/ARK/SPö	21.1.2013	28.1.2013		mukaisesti - os. myöhemmin	3
5	Seinien sähköistykset/maadoitukset	Maadoitettujen pist. luettelo ja suunnitelmat ristiriidassa		HUSK/ARK/SPö	21.1.2013	28.1.2013			3
5	Seinien sähköistykset/maadoitukset	Myös kipsilevyseinien seinäprojektiota tarvitaan		HUSK/ARK/SPö	11.3.2013	28.3.2013			
5	Seinien putkitukset	Huonekaaviot: T015, T035, T036 ja 1 krs. puuttuu		HUSK/ARK/E.Va/SPö	11.3.2013	18.3.2013			
28	Sähkömagn. suojaukset	Asennusten aikataulu		E. Rä	13.1.09	12.3.2013		11.03 aikataulupalaveri	3
29	1 krs.LVIS- Työt	1. krs leikkaukset- korko-ongelmat: IV-kh. edusta ym.		HUSK / LVI-suun./ SPö	13.1.09	22.1.2013		osittain; risteilypalaverit	3
30	1 krs. osa 3 - Lohko 1 (C)	Runkotyöt myöh.-> uusi aikataulu vko 10		ERä / TATE ur.	21.1.2013	7.3.2013		alustava kommentoitavana	3
35	Sähkötiedot puuttuu	Puhaltimien, huippumurien ym.		Sähkök. /TATE-ur.	27.1.09	1.3.2013		Pumput- ei. IV- koneet pääosin	3
37	Ovet	Ovikoneistojen koteloiden paikat ?		HUSK/ARK/SPö	4.2.2013	21.2.2013		osittain, ratkeaa ovitoimit.	3
40	IV-TYÖT potilash. sulkutiloissa-> suun. päivitys	TEKN. TILAONGELMA alakaton yläpuolella		HUSK/ARK/LVI-suun./SPö	6.2.2013	21.2.2013		ei	3
41	ALAKATOT	Valaisinmallien hyväksyntä puuttuu		HUSK/Sähkök. /S.Pö	11.2.2013	14.3.2013			3
41	ALAKATOT	Valaisinsuunnitelmien päivitys puuttuu, 1 krs.		HUSK/Sähkök. /S.Pö	11.3.2013	18.3.2013			
42	Sairaalakaasulaitteet	Hyväksyntä puuttuu: kompressorit		HUSK/R.Ki	28.2.2013	5.3.2013		Muutoksia tiedossa!	1
43	T.krs lämpö, vesi ja jäähd sekä sairaalakaasujen putkitus	Ei päästä aloittamaan		E.Rä	28.2.2013	10.3.2013		siirretty vko 13	2
44	KL-paketin asennus	LJH:n lattiapinta puuttuu		E.Rä	28.2.2013	10.3.2013	ok	Lattiapinta myöhemmin!	2
45	Käytävän malliasennus	puuttuu		E.Rä	28.2.2013	10.3.2013		11.03.09 alkaa asen.	2
46	Vesi- ja viemärisuunnitelmien tarkennus	Päivitetty piirustukset puuttuvat		HUSK/LVI- suunn./S.Pö	4.3.2013	6.3.2013		ei	3
47	ALAKATOT- alakattosuunnitelmat puuttuvat	Päätelait. sijainnit, tekn. levyjen laajuus		HUSK/ARK/SPö	4.3.2013	14.3.2013			3
48	Ulkoseinien lämpönousut	Ei ole toteuttamiskelpoinen		HUSK/LVI- suunn./S.Pö	5.3.2013	15.3.2013	ok	Reikien paikkoja ei siirretä	3
49	Huippumurien läpiviennit/kannakointi	Suunnitelmat kesken-> tiedot konepajasuunnit. -jälle		HUSK- R.Ki/LVI- suunn./SPö	11.3.2013	18.3.2013			

Liite 3 Esteloki (Koskenvesa.)

Liite 4 Taulukko Gradian viikkosuunnitelmasta



Last Planner-suunnitelma
Kohde

Gradia Jämsä 1950

Yhteystiedot: Jonne Elo

Viikko: 35

Last Planner

Ajanjakso: 11.2.2019

TTP = 65%

Viikkosuunnitelma

Ensimmäisen viikon suunnitelma

Työryhmä	Viikkotehtävä	Vaihejakso/tilanne	1. Viikon tavoitemäärä	Tehty	Toteutunut määrä	Tavoite/työsaavutus	Tavoite/työsaavutus %	Osiohike	Määrä	Tilanne	Keskivikko	Tonni	Pelintal	Toteutunut
Sähkö	Iv konehuone asennukset		0,5					Iv konehuone	x	x	x	x	x	0
Sähkö	1 krs. keskiosan kaapelointi ja kalustus							keskiosa	x	x	x	x	x	0
Sähkö	Matala pääty kaapelointi							Matala pääty	x	x	x	x	x	0
Maalaus	Pesuhallin yläosat	kaikki						Pesuhalli	x	x				1
Maalaus	Raskaskonepuolen yläosat	kaikki						Raskone			x	x		1
Maalaus	Savunpoistokulut							Matala pääty					x	1
Seppo ja Markku	Ulkopuolen katosten vanerit		5 kpl					Ulkopuoli	x	x				1
Seppo ja Markku	Ulkopuolen katosten harvalauditus		5 kpl					Ulkopuoli			x	x	x	0
Siivoojat	Matalan päädyn lattian siivous		680 m2					Matala pääty	x					1
Sadex	Sadevesikourut	kaikki						Ulkopuolet			x	x	x	0
Peltimies	Lippon tippapellit		5 kpl					Ulkopuolet			x			0
Pikimies	Lippon aluskate		5 kpl					Ulkopuolet					x	1
Jarno	Raitisilmakammion lattia							Iv-konehuone	x	x				1
Mika ja Jarno	Opetusautotilan otsa		1 kpl					Opetusauto		x				1
Lattiainnoitus	Pesuhallin seinälenostot		2 kpl					Pesuhalli		x	x			1
Mika ja Jarno	Pesuhallin peltiseinät		2 kpl					Pesuhalli				x		1
Mika ja Jarno	Ikkunoiden alumiiniprofiilit		2 kpl					Keskiosa					x	1
Iv	Iv-konehuone	loput						Iv-konehuone	x	x	x	x	x	1
Iv	2. krs. Runkolinjat ja haarakanavat		100 %					2. krs.	x	x	x	x	x	1
Putki	keskiosan putkityöt		30 %					Keskiosa	x	x	x			1

Liite 4. Gradian viikkosuunnitelma viikolta 35/2019 (Jonne Elo.)

Liite 5 Aloituskysely aliurakoitsijoiden edustajille

Hiekanpään Campuksen Last Planner -aloituskysely

- Miten usein käytte työmaalla työvaihetta läpi muiden alojen työntekijöiden kanssa?
 - Päivittäin
 - Viikoittain
 - Vain silloin kun ongelmia ilmenee
 - Ei juuri koskaan
- Pääseekö työt aloittamaan aikataulun mukaisesti työmaalla?
 - Aina
 - Välillä
 - Ei juuri koskaan
- Tiedätkö mitä muut työvaiheen valmistumiseen liittyvät urakoitsijat tekevät minäkin hetkenä, jotta pystyt ajoittamaan oman työsi toteutuksen oikeaan ajankohtaan?
 - Tiedän tarkalleen
 - Tiedän suurin piirtein
 - Keskityn omien tehtävieni hoitamiseen
- Miten usein työvaiheen saa tehdä alusta loppuun keskeytyksettä?
 - Aina
 - Puolet aloitetuista tehtävistä saa tehdä kerralla loppuun asti
 - Ei juuri koskaan
 - Muu, mikä?
- Miten usein työvaihe olisi voitu hoitaa helpommin, nopeammin ja/tai paremmalla laadulla, mikäli työjärjestys olisi ollut toinen?
 - Lähes joka työvaiheessa
 - Vain harvoin
 - Ei juuri koskaan

- Törmätäänkö työmaalla työvaiheen keskeyttäviin ongelmiin uudestaan ja uudestaan?
 - Kyllä
 - Ei
- Tulisiko työvaiheen keskeytymisen syitä käydä työmaalla läpi, jotta niihin ei törmättäisi uudestaan hankkeen aikana?
 - Kyllä
 - Ei
- Koetko että työvaiheen läpikäyminen muiden urakoitsijoiden kanssa edesauttaa kaikkien urakoitsijoiden töiden suoritusta?
 - Kyllä
 - En usko, että siitä on hyötyä
- Haluaisitko osallistua enemmän oman työsi aikataululliseen suunnitteluun?
 - Kyllä
 - En

Liite 5. Aloituskysely aliurakoitsijoiden edustajille (Jonne Elo.)

Liite 6 Haastattelut ja haastateltavat

Hiekanpään Campuksen Last Planner -loppuvaiheen kysely

- Mitä mieltä olette olleet Last Planner -menetelmästä?
- Onko mieleen jäänyt jotain erityisen hyvää tai huonoa?
- Kehitysehdotukset jatkoa ajatellen?
- Onko Last Planner -menetelmä parantanut työmaalla osapuolten välistä kommunikointia?
- Kenen vastuulla on aloitusedellytysten varmistaminen?
- Koetko, että Last Planner -menetelmä olisi nostanut esiin sellaisia ongelmia tuotannossa, jotka olisi muutoin huomattu vasta, kun työ on jo aloitettu?
- Oletko saanut kokeilun myötä käsityksen siitä, mikä Last Planner on?
- Lisäkysymys vastaavalle mestarille: Kenen tulisi mielestäsi johtaa työmaalla Last Planner -menetelmää?

Haastateltavat:

Ari Malkki, Iv-nokkamies Are Oy

Jari Silvasti, sähkö nokkamies, Are Oy

Jani Romo, alakatto nokkamies, Bromsa Oy

Valtteri Anttonen, nokkamies, Rakennusliike U. Lipsanen

Sauli Harmanen, vastaava työnjohtaja, Rakennusliike U. Lipsanen

Liite 6. Last Planner loppuvaiheen kysely ja haastateltavat henkilöt Hiekanpään Campuksella. (Jonne Elo.)

Liite 7 Last Planner -perehdytys



Mikä on Last
Planner ja
mihin sillä
pyritään?

Tuotannonohjauksen työkalu

- Työn toteuttajat suunnittelevat oman aikataulunsa ja töiden toteutusjärjestyksen yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa
- Tavoitteena:
 - Hyödyntää työntekijöiden ammattitaitoa entistä tehokkaammin
 - Helpottaa työn suorittamista
 - Karsia hukkaa pois
 - Parantaa työturvallisuutta
 - Helpottaa erikoisalojen omaa työn suunnittelua eri hankkeiden välillä
 - Parantaa osapuolten keskinäistä yhteistyötä ja kommunikointia
 - Kehittyä ja kehittää



Last Planner menetelmä

1. Rakentamisvaihesuunnittelu KVA

- Käydään yhteisessä palaverissa työvaiheen työjärjestys läpi käänteisessä järjestyksessä
"- mikä on viimeisin tehtävä joka pitää olla tehtynä, jotta seuraava tehtävä voidaan aloittaa?"
- Varaudutaan mahdollisiin ongelmiin ja erityistarpeisiin
"- huomioikaa tämä työssänne "
- Annetaan realistinen aikataululupaus jossa työ tulee **varmasti** suoritettua
- **Sitoudutaan yhdessä laaditun suunnitelman noudattamiseen!**



Last Planner menetelmä

2. Aloitusedellytysten varmistaminen 4-6 viikkoa etukäteen

- Varmistetaan tehtävien aloitusedellytykset:
 - Suunnitelmat
 - Materiaalit
 - Työntekijät
 - Kalusto
 - Mesta
 - Edeltävät tehtävät
 - Olosuhteet



LIPSANEN

Last Planner menetelmä

3. Viikoittainen palaveri

- Käydään läpi edellisen viikon tehtävien toteutuminen ja lasketaan TTP
- Selvitetään syyt toteutumatta jäämille tehtäville
 - Ei etsitä syyllistä vaan syytä, jotta ongelma saadaan korjattua jatkossa!
 - Mietitään korjaava toimenpide ongelmien poistamiseksi
- Käydään läpi tulevan viikon tehtävät



Last Planner menetelmä

Esimerkki syiden analysoinnista:

Miksi lämpöpattereita ei saatu asennettua?

- Koska venttiilit eivät sopineet.

Miksi venttiilit eivät sopineet?

- Koska venttiilit olivat vääränlaiset.

Miksi työmaalla on ollut vääränlaiset venttiilit?

- Koska venttiilit jouduttiin vaihtamaan.

Miksi venttiilit jouduttiin vaihtamaan?

- Koska suunniteltuja venttiileitä ei saanut tukkureilta.

Miksi suunnitellaan tuotteilla joita ei saa valmistajilta?

- Tuoteluettelossa oli, mutta...



LIPSANEN

Töiden toteutumisen seuranta

TTP = Toteutuneiden Tehtävien Prosentti

- Kun osakohteessa viikoittainen työtehtävä on suoritettu, merkataan tilan edessä olevaan taulukkoon omalle kohdalle **I**
- Jos tehtävää ei ole saatu suoritettua määräaikaan mennessä, merkataan taulukkoon omalle kohdalle **O**



LIPSANEN

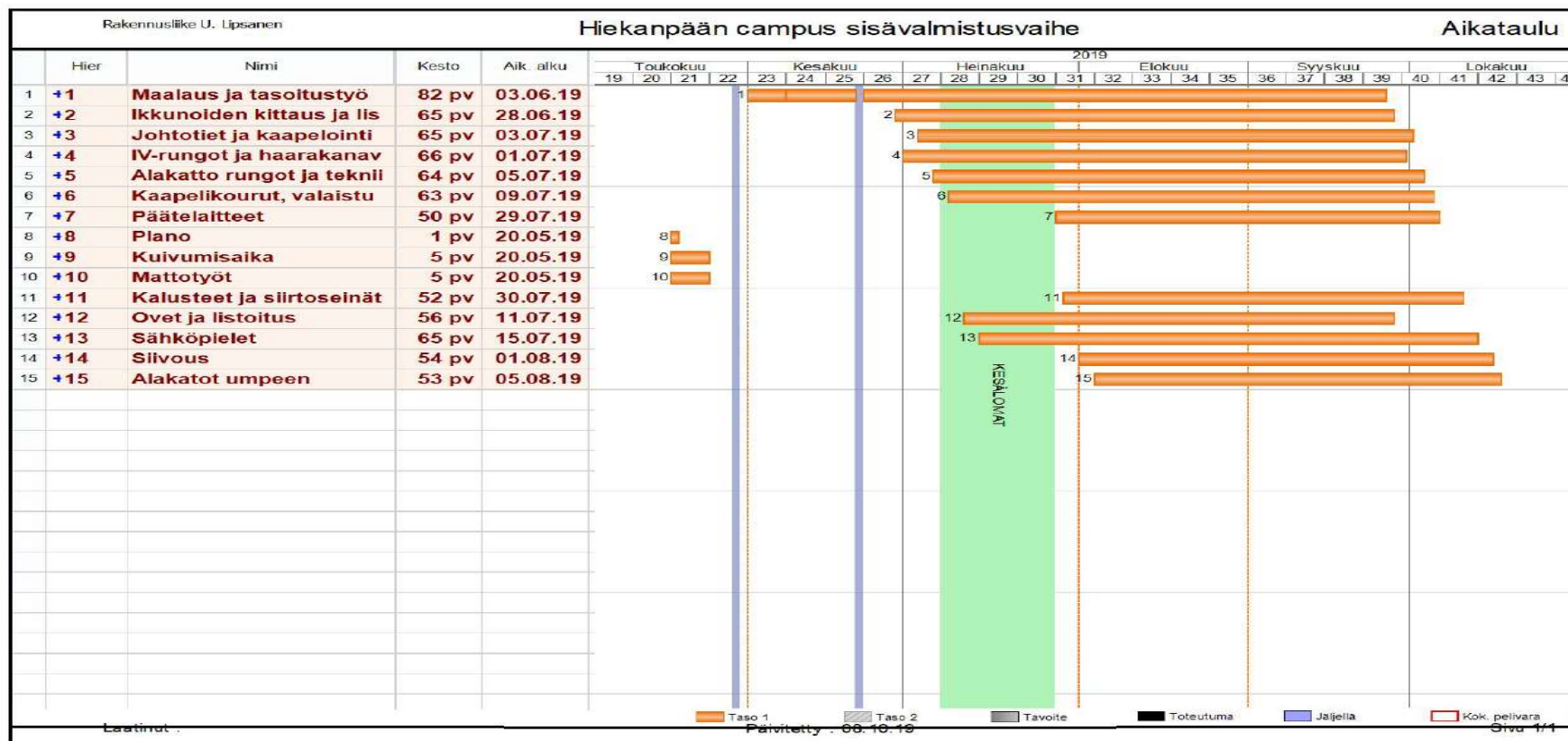
Miten Last Planner onnistuu käytännössä?

- Puhutaan yhdessä avoimesti – keskustellaan asioista, ei ihmisistä
- Ei syytellä eikä selitellä – Käydään ongelmat läpi ja etsitään niihin yhdessä ratkaisu
- Toimitaan sovitulla tavalla – Jokaisen urakoitsijan onnistuminen on yhteinen etu
- Kehitytään ja kehitetään palautteen kautta – Myös positiivinen palaute on hyvä antaa
- Tehdään asiat kerralla kunnolla
- Pidetään kiinni luvatusista!



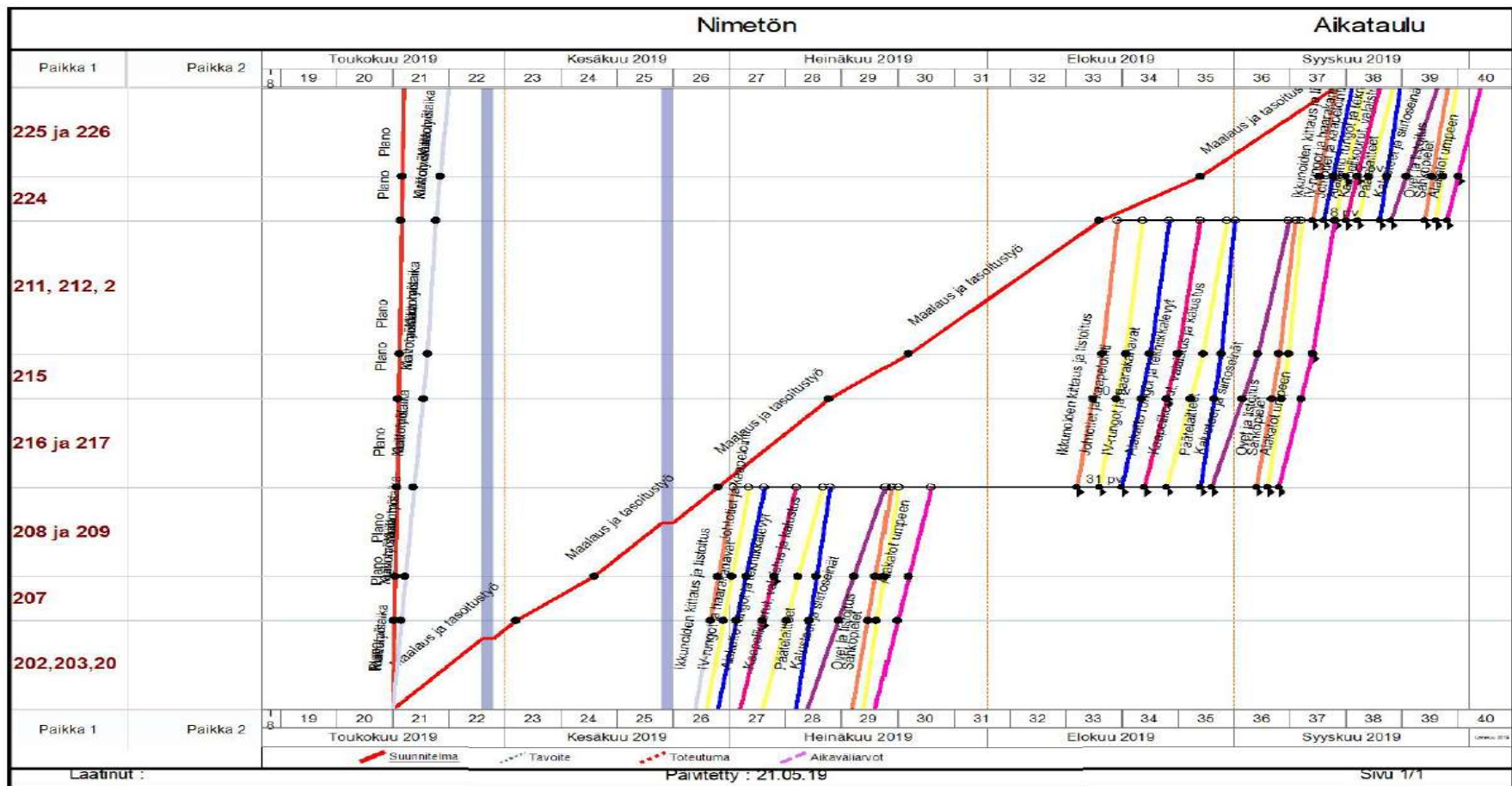
Liite 7. Aliurakoitsijoiden perehdytys Powerpoint-esityksen diat (Jonne Elo.)

Liite 8 Hiekanpään Campuksen Last Planner -janakaavio



Liite 8. Hiekanpään Campuksen sisävalmistusvaiheen janakaavio. Tässä vaiheessa ei vielä tiedetty planon ja mattopäällysteiden asennusajankohtaa, joten niitä ei sijoitettu oikealle paikalleen. (Jonne Elo).

Liite 9 Hiekanpään Campuksen Last Planner -vinoviiva-aikataulu



Liite 9. Hiekanpään Campuksen aikataulun tarkastus vinoviiva aikataulun avulla Last Planner -alueelta (Jonne Elo.)