

---

# Last Planner – toimiva tuotannonohjaus työmaalla

Lauri Koskela, tekniikan lisensiaatti  
lauri.koskela@vtt.fi

Anssi Koskenvesa, diplomi-insinööri  
koskenvesa@mittaviiva.fi

Last Planner<sup>1</sup> on 1990-luvulla Yhdysvalloissa kehitetty menetelmä rakentamisen tuotannonohjaukseen. Sen lähtökohtana oli huomio, jonka mukaan normaalisti vain noin puolet viikkosuunnitelman tehtävistä saadaan kyseisen viikon aikana toteutetuksi. Menetelmää kehitettiin iteratiivisesti rakennushankkeissa suoritettujen kokeilujen puitteissa. Vuoteen 1996 mennessä menettelyn keskeiset osat olivat muotoutuneet. Menetelmä on otettu käyttöön Yhdysvaltojen lisäksi mm. Brasiliassa, Chilessä, Perussa, Englannissa ja Tanskassa. Suomessa v. 2002 tehdysä kokeilussa menetelmä otettiin käyttöön neljällä työmaalla (Koskela & Koskenvesa 2003).

Tässä esityksessä luodaan katsaus Last Planner -menetelmään ja sen soveltavuuteen tutkimustiedon, ulkomaisten kokemusten ja kotimaisten kokeilujen valossa.

## Perinteisen tuotannonohjauksen ongelmat

Last Planner -menetelmän taustalla on ajatus, että perinteinen tuotannonohjaus ei ole kyennyt vastaamaan työmaan tuotantotilanteen asettamaan haasteeseen. Tällöin perinteisellä tuotannonohjauksella tarkoitetaan Yhdysvalloista 1960-luvulta lähtien levinnyttä, paljolti toimintaverkon ideaan nojaavaa projektinhallinnan lähestymistapaa, joka on kansainvälisestikin katsoen rakennusteollisuuden yleisesti käyttämä.

Perinteinen tuotannonohjaus lähtee liikkeelle tuotanto-osituksesta, joka määrittelee kaiken tehtävän työn ja joka laaditaan ylhäältä-alas -periaatteella. Tuotannonohjauksen lähtökohdaksi laaditaan eritasoisia suunnitelmia, lähtien yleisaikataulusta ja päätyen tehtävä- ja viikkosuunnitelmaan. Tuotannonohjausta leimaa työntöperiaate: suunnitelmat työntävät tuotantontekijöitä työmaalle ja sitten työmaalla tehtävien valmistumista. Alimmalla tasolla viikkosuunnitelmat johdetaan ylemmän tason suunnitelmista, ja näin kaikki suunnittelut tehtävät saadaan – periaatteessa – toteutetuiksi. Hanketta valvotaan vertaamalla ajallista ja kustannustoteutunutta

suunniteltoon. Poikkeamia havaittaessa ryhdytään korjaustoimenpiteisiin, joiden tavoitteena on suunnitelman kiinnisaaminen.

Perinteiseen tuotannonohjaukseen liittyy kuitenkin kolme keskeistä ongelmaa. Ensimmäinen ongelma liittyy suunnitteluun. Käytännössä yleisaikataulu usein vanhenee nopeasti työn kuluessa. Sen päivittäminen on kuitenkin puutteellista. Yhtenä myötävaikuttavana tekijänä on tällöin se, että työmaan tuotannonjohtoon aika kuluu siinä määrin erilaisten häiriöiden selvittämisessä, että aikaa jää kovin vähän suunnittelulle tai parantamiselle. Täten ylemmän tason suunnitelmien merkitys vähenee lyhyen aikavälin tuotannosuunnittelun kannalta. Voitaisiin ajatella, että hyvällä lyhyen aikavälin suunnittelulla pystytään kompensoimaan ylempien suunnittelutasojen puutteet. Näin ei kuitenkaan käytännössä tapahdu, sillä perinteisestä tuotannonohjauksesta puuttuu realistinen ja systemaattinen menettely sen osalta, miten laaditaan toteuttamiskelpoinen viikkotason suunnitelma. Siinä oletetaan, että ylemmän tason suunnitelmista johdetut viikkotehtävät voidaan ongelmatto-  
masti toteuttaa, kun ylemmän tason suunnitelmat ovat ”työntäneet” tuotantontekijät työmaalle. Tämä ei suinkaan ole asian laita: käytännössä havaitaan varsin usein, että tehtävää aloitettaessa tai sen aikana jokin tuotantontekijä puuttuu tai siinä havaitaan ongelmia. Harvinaista ei myöskään ole, että tehtävä keskeytyy kokonaan.

Toinen ongelma liittyy viikkosuunnitelman toteutukseen. Perinteisessä tuotannonohjauksessa oletetaan, että tehtävät saadaan toteutetuiksi määräämällä tekijä (tai ilmoittamalla tälle) käynnistämään kulloinenkin tehtävä. Tällöin huomiota ei kiinnitetä siihen, onko tekijä sitoutunut suunnitelmanmukaiseen toteutukseen tai onko hän ymmärtänyt tehtäväksiannon täydellisesti.

Kolmas ongelma liittyy valvontaan, joka kohdistuu yhtäältä toteutuneiden ja suunniteltujen kustannusten, toisaalta toteutuneen ja suunnitellun aikataulun vertaamiseen. Poikkeamia havaittaessa suoritetaan korjaustoimia, jotta suunnittelulle uralle palattaisiin. Tällainen valvontamekanismi ei pureudu ongelmien syihin.

Seurauksena näistä puutteista on, että työmaat helposti ajautuvat tilanteeseen, jossa tuotantoa ohjataan tilannekohtaisesti ja epäjärjestelmällisesti tai ohjaus jää osittain työryhmien omien päätösten varaan. Järjestelmällisen suunnittelun ja koordinaation hyödyt menetetään. Oppiminen ja jatkuva parantaminen on vähäistä. Väistämättömänä seurauksena on myös tuottavuuden aleneminen.

## Mistä Last Planner tuotannonohjaus koostuu?

Seuraavassa kuvataan Last Planner -menetelmän keskeiset osat lähinnä lähteiden Ballard & Howell 1998, Ballard 2000 ja Ballard ym. 2002 perusteella.

### Viikkosuunnitelma, jossa tehtävien edellytykset varmistettu

Last Planner -menetelmässä on viikkosuunnitelman laatu keskeisellä sijalla. Tällöin laadulla tarkoitetaan sitä, että viikkosuunnitelman kukin tehtävä on

- hyvin määritelty
- työjärjestyksen kannalta tarkoituksenmukainen
- työmäärän osalta oikein arvioitu
- käytännössä toteutettavissa, ts. kaikki tehtävän edellytykset ovat olemassa.

Asia voidaan ilmaista myös niin, että tehtävää ei saa ottaa viikkosuunnitelmaan, ellei ole riittävää varmuutta sen edellytysten olemassaolosta tehtävää käynnistettäessä.

### Osapuolten sitoutuminen viikkosuunnitelman tehtävien läpiviintiin

Tavoitteena on, että viikkosuunnitelma laaditaan palaverissa, jossa ovat läsnä kaikki mestarit ja mielellään kaikkien työryhmien edustajat. Kukin suunniteltu tehtävä otetaan viikkosuunnitelmaan ainoastaan sillä edellytyksellä, että tehtävän vastuuhenkilö katsoo voivansa luvata sen toteutumisen.

### Viikkosuunnitelman tehtävien toteutumisen tarkistaminen

Viikon lopussa tarkistetaan, onko viikkosuunnitelman tehtävät saatu toteutetuiksi. Viikkosuunnitelman toteutumista mitataan ns. PPC-luvulla, joka osoittaa, kuinka suuri prosentuaalinen osa viikkosuunnitelman tehtävistä saatiin kokonaisuudessaan tehdyksi kyseessä olevan viikon aikana. Tällöin melkein kokonaankin suoritettavan tehtävän osalta katsotaan, että se on jäänyt toteutumatta suunnitelman mukaisesti. Mitä suurempi PPC, sitä korkeampi tuottavuus.

Nyrkkisääntönä voidaan sanoa että rakennustyömaan ohjauksessa alle 60 %:n PPC edustaa

huonoa suoritustasoa, yli 80 %:n PPC edustaa hyvää suoritustasoa ja yli 85 %:n PPC erinomaista suoritustasoa (Howell & Macomber 2002).

### Järjestelmällinen valmisteleva suunnittelu, jossa luodaan seuraavien viikkojen tehtäville edellytykset

Valmistelevaksi suunnitteluksi (*lookahead planning*) kutsutaan 4–6 viikon tähtäyksellä tapahtuvaa rullaavaa suunnittelua, jonka tavoitteena on erityisesti varmistaa tämän aikavälin puitteissa toteutukseen tulevien tehtävien aloitusedellytykset. Kyse on imuohjauksesta: piirustuksien, materiaalien, kaluston jne. olemassaolo tai saatavuus varmistetaan aktiivisesti.

### Tehtävien toteutumatta jäämisen syiden selvittäminen

Mikäli jotakin tehtävää ei ole saatu toteutetuksi suunnitelman mukaisesti, sen vastuuhenkilöltä selvitetään syy toteutumatta jäämiseen. Syyt ryhmitellään tarkoituksenmukaisella tavalla, ja niiden esiintymisestä pidetään tilastoa. Useamman viikon seurannan tuloksena saadaan hyvä ja luotettava tietopohja tuotannon ongelmista.

### Vaikuttaminen syihin

Kun syyt tehtävien toteutumatta jäämiseen on saatu selville edellä kuvatulla tavalla, ne voidaan ottaa yhteisen kehittämisen lähtökohdaksi - ei tarvitse turvautua mutu-tietoon. Tällöin pyritään vaikuttamaan useimmin esiintyviin syihin yhteistyössä niiden osapuolten kanssa, jotka voivat asiaan myötävaikuttaa. Tavoitteena on saada PPC-lukua aikaa myöten nostetuksi.

### Osapuolten yhteinen rakentamisvaihesuunnittelu

Rakentamisvaihesuunnittelu pyritään tekemään yhteistyössä eri töiden vastuuhenkilöiden välillä. Tehtävien paras toteuttamisjärjestys valitaan yhteisesti. Kukin osapuoli ilmaisee sen nettoajan, jonka puitteissa se voi toteuttaa omat tehtävänsä. Aikapuskurit sijoitetaan yhteisellä päätöksellä häiriöherkimpien tehtävien yhteyteen.

## Miksi Last Planner toimii?

Last Planner -menettely perustuu uudelle teoriapohjalle (Koskela & Koskenvesa 2003), jota ei tässä lyhyessä esityksessä voida käsitellä. Last Planner -menettelyn keskeiset ideat voidaan kuitenkin tiivistetysti esittää tarkastelemalla yhtä rakentamistehtävää. Kuten aiemmin on todettu, perinteinen tuotannonohjausmenettely ohjaa kolmeen ongelmaan (Kuva 1): (1) ongelmat tehtävää aloitettaessa, (2) tehtävän kuluessa ilmaantuvat häiriöt, jotka aiheuttavat ly-

hyitä katkoja tai tuottavuuden alentumista, ja (3) tehtävän keskeytyminen, jolloin jäljelle jäävä tehtävähäntä jää myöhemmin toteutettavaksi. Last Planner -menettely pyrkii eri vaikutuskeinoin poistamaan nämä kolme ongelmaa.

**Ongelmat tehtävää aloitettaessa**

Tehtävän aloitukseen liittyvät ongelmat pyritään poistamaan kolmella tavalla. Ensinnäkin tehtävä hyväksytään aloitettavaksi vain, jos kaikki edellytykset sen toteuttamiselle ovat tietävästi olemassa. Toiseksi valmistelevalle suunnittelussa luodaan aktiivisesti näitä edellytyksiä tulevien viikkojen tehtäville. Kolmanneksi menetelmään sisältyvä jatkuva parantaminen, tehtävän toteutumatta jäämisen syiden tutkiminen ja niihin vaikuttaminen poistaa osaltaan aloitusongelmia pitemmällä aikavälillä.

**Ongelmat tehtävän kuluessa**

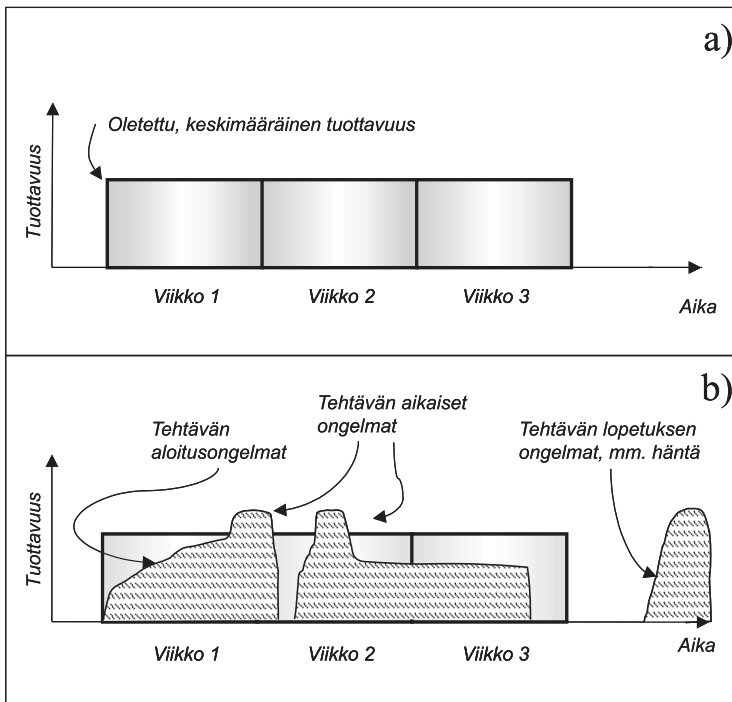
Tehtävän kuluessa esiintyvien ongelmien torjuntaan myötävaikuttaa ensinnäkin Last Planner -menettelyssä toteutuva pitempiäikaisten tehtävien jakaminen viikkotehtäviin. Tällöin edelly-

tykset varmistetaan viikoittain, ei pelkästään aloitettaessa työtä.

Toiseksi tehtävän kuluessa esiintyvien ongelmien torjuntaan myötävaikuttaa Last Planner -menettely kokonaisuudessaan. Siinä suunnitellaan kaikki viikon aikana tapahtuvat työt, joten suunnittelemtomia, mutta viikon kuluessa tarpeellisiksi havaittavia töitä, jotka häiritisivät suunniteltuja töitä, ilmaantuu vähän. Etenkin kun PPC-luku aikaa myöten kohoaa, vastaa viikkosuunnitelma kohtuullisen hyvin toteutuvaa tekemistä.

**Ongelmat tehtävän loppuunsaattamisessa**

Tehtävän loppuunsaattamisessa esiintyvien ongelmien osalta vaikuttavat ensinnäkin kaikki edellä mainitut tehtävän aikaisiin ongelmiin kohdistuvat mekanismit. Saattaahan tehtävän aikainen ongelma pahimmillaan keskeyttää tehtävän tekemisen kokonaan kyseiseltä viikolta. Suoranaisesti tehtävän loppuunsaattamisen varmistamiseen tähtää pyrkimys aikaansaada sitoutuminen viikkotason tehtävän toteuttamiseen sekä tehtävien toteutumisen seuranta.



Kuva 1. a) Perinteiseen tuotannonohjaukseen sisältyy hiljainen oletus, jonka mukaan tehtävä suoritetaan tasaisella tuottavuudella. b) Tosiasiallinen tuottavuus vaihtelee: kohdataan aloitusongelmia, tehtävän aikaisia ongelmia sekä lopetuksen ongelmia. Nämä ongelmat johtavat tuottavuuden alenemiseen, laadun ja työturvallisuuden heikkenemiseen ja muihin haittoihin.

## Hyödyt

Last Planner -menetelmästä voidaan teoriassa odottaa hyötyjä tuottavuuden, keston, työturvallisuuden, laadun, työmaan ilmapiiriin sekä parantamisen ja kehittämistoiminnan osalta:

- **Tuottavuus.** Last Planner tuottavuutta kohtava vaikutus perustuu pääosin siihen, että kukin tehtävä päästään sujuvasti aloittamaan, kun kaikki edellytykset ovat kunnossa. Aiempaa suurempi osuus tekemisestä viikon aikana on suunniteltua, joten suunnittelemattoman, improvisoidun tekemisen osuus pienee. Tehtävät saadaan useammin yhdellä rupeamalla valmiiksi - tuottavuutta alentavia häntiä ei jää (tai ainakin niitä jää aiempaa vähemmän).
- **Kesto.** Last Planner -menetelmän käyttö johtaa tuotannon ennustettavuuden kasvuun. Tällöin peräkkäisten tehtävien aloitusväliä voidaan lyhentää, mikä johtaa rakennusajan lyhenemiseen.
- **Työturvallisuus.** Työturvallisuuden osalta kyse on siitä, että entistä suurempi osa työstä voidaan tehdä suunnitelluissa ja suotuisissa olosuhteissa; nykykäytännössähän melkoinen osa viikon aikana tehtävästä työstä on suunnittelematonta ja/tai sitä tehdään epäedullisissa olosuhteissa.
- **Laatu.** Laadun osalta selitys on yhtäältä sama kuin työturvallisuuden kohdalla: aiempaa suurempi osa tehtävistä voidaan tehdä hallitusti, suunnitelluissa oloissa. Toisen selityksen tarjoaa se, että jos työn tekijä on sitoutunut tekemään työn suunnitelman mukaisesti, laatu on parempi.
- **Organisaation muutos.** Last Planner -menetelmän eri piirteet, etenkin viikkosuunnitelmaan sisältyvä keskustelu ja vaihesuunnitelman yhteinen laatiminen, johtavat luottamukseen perustuvaan yhteistyöilmapiiriin, jossa sitoumusten täyttämiseksi annetaan aiempaa enemmän painoa.
- **Jatkuva parantaminen.** Last Planner -menetelmässä selvitetään jatkuvasti viikkosuunnitelman toteutumattomuuden syitä, ja pyritään vaikuttamaan syihin suoritustason parantamiseksi. Jatkuva parantaminen on siten sisäänrakennettu menetelmään.
- **Kehittämistyön tulosten käyttöönotto.** Last Planner -menetelmään sisältyvä järjestelmällinen tehtävien suunnittelu ja toteutumisen seuranta tarjoaa mahdollisuuden ottaa hallitusti käyttöön muussa (kuin tuotannonohjausta suoraan koskevassa) kehittämissuunnitelmässä aikaansaatuja tuloksia työmaatasolla, esimerkiksi liittyen työturvallisuuteen tai kestävään kehitykseen.

Käytännöllisesti katsoen kaikkien käsiteltävien hyötytyyppien osalta on tukevia havaintoja tai

mittauksia (Koskela & Koskenvesa 2003). Esimerkiksi tuottavuuden kohoaminen 10 % Last Plannerin käyttöönoton myötä on yleisesti havaittu ilmiö. Ehkä näyttävimmät tulokset on saavutettu työturvallisuudessa. Tanskalainen rakennusyritys on onnistunut vähentämään työtaturmien lukumäärän jopa kolmasosaan pelkästään uuden tuotannonohjauksen avulla.

## Kotimaisten kokeilujen tulokset

Neljällä kotimaisella työmaalla tehtyjen kokeilujen tulokset ovat samansuuntaisia kuin muissakin maissa saadut. Viikkosuunnitelman tehtävien toteutumisaste saatiin kokeilutyömaille selvästi nousemaan. Kokeiluun osallistuneet arvioivat menetelmän hyödylliseksi etenkin siltä kannalta, että rakennustehtävien edellytysten valmistelun tasoa saatiin nostetuksi sekä että tehtävien kerralla valmiiksi saaminen helpottui. Myös tehtävien toteutumatta jäämisen syiden selkeä esilletulo koettiin hyödylliseksi, ja sen katsottiin myötävaikuttavan ongelmien poistamiseen.

Kokeilun loppuvaiheissa oli työmaiden PPC-luku (viikkosuunnitelman toteutuneiden tehtävien osuus kaikista tehtävistä) keskimäärin 16 prosenttiyksikköä korkeampi kuin alkuvaiheissa. PPC-luku saatiin muutamaksi viikoksi kohoamaan yli 80 %:n kaikilla tai useimmilla työmaille. Saavutettua PPC-luvun nousua on kansainvälinen vertailutiedon perusteella pidettävä hyvänä. Muissa maissa tehtyjen tutkimusten nojalla on perusteltua väittää, että PPC-luvun kohoamisen myötä myös tuottavuus on parantunut.

Entä vaikuttiko Last Planner -menettely työmaan henkilöstön näkökulmasta hyödylliseltä, ottaen huomioon sen vaatiman työpanoksen? Last Planner -menettelystä työnjohtajat esittivät monia hyötyjä. Työnjohtajien mielestä Last Planner -menettely auttaa mm.

- jakamaan aikataulun pitovastuuta myös kohdemestareille; näin on opittu seuraamaan yleisaikataulua, mikä on parantanut aikataulun pitävyyttä
- eli toisin sanoen menettely auttaa
- suunnittelemaan töitä itsenäisesti - ei sanelupoliittikkaa, vaan viikko-suunnittelun ja yleisemmän tason vertailu/ohjaus myös kohdemestareille, ei vain vastaavalle mestarille
- arvioimaan tilanteet viikoittain, jolloin saadaan välitön palaute onnistumisesta, mikä johtaa toimenpiteisiin
- eli toisin sanoen
- parantamaan töiden ohjausta – työt teetetään ja tehdään järjestelmällisesti sekä opitaan

ymmärtämään työntekijöiden tehoja ja laskemaan resurssitarpeita. Yhteenvetona menettelyn käyttökelpoisuudesta voimme todeta vastaavan työnjohtajan *Veli-Antti Husson* sanoja lainaten ”suosittelemme tällaista viikkosuunnittelua”.

## Sijoittuminen tuotannonohjauksen kokonaisuuteen

### Last Planner ja tehtäväsuunnittelu

Last Planner tarjoaa keinon johtaa työmaata tuotannosuunnittelun kautta. Se on väline, jolla toteutetaan työmaan tehtäviä. Kun tehtäväsuunnittelun prosessi etenee tehtävän aloituspalaverin jälkeen esimerkiksi ensimmäisen mestan tarkistuksen kautta varsinaiseen toteutukseen, tarvitaan edelleen jatkuvaa varmistamista, jotta tuotantoa voidaan johtaa hallitusti. Sopimalla ja sitouttamalla viikoittain tämä onnistuu.

Tehtäväsuunnittelussa painopisteenä on tehtävän taloudellinen, ajallinen ja laatuun liittyvä suunnittelu. Last Planner -menettelyllä varmistetaan, että jokaisen viikkotehtävän toteuttamisen edellytykset ovat olemassa ja tehtävälle luodaan mahdollisuus tulla tehdyksi. Last Planner -menettelyllä valvotaan viikkotasolla myös tehtäväsuunniteltujen tehtävien suunnitelmien mukaista toteutusta sekä varmistetaan niiden hyvin suunniteltu resurssien käyttö.

Tehtäväsuunnittelu ja Last Planner voidaan siis nähdä monella tapaa toisiaan täydentävinä menettelyinä. Kyse ei ole vastakohtista, vaan pikemminkin toisiaan täydentävistä, paljolti samaan suuntaan vetävistä tai työntävistä ”voimavälineistä” tuotannonohjauksen helpottamiseksi.

### Last Planner ja ylemmän tason suunnitelmat

Last Planner -menettely yhdistää työmaan eri suunnitelmien vaatimat asiat käytännön toimiksi. Nimessä mukaisesti Last Planner -menettely kohdistuu viimeiseen tilanteeseen, jossa voidaan huolehtia tehtävien toteutuskelpoisuudesta ja varmistaa niiden suunnitelmien mukainen toteutus. Ehkä selkeimpänä erona aiempaan on, että viikkosuunnittelun itsenäisyys korostuu; se ei ole pelkästään ylempien tasojen suunnitelmien toteuttaja, vaan siinä otetaan huomioon myös työmaan tilanne, ts. tehtävien edellytysten valmius.

Onko tarpeellista (tai mahdollista) muuttaa ylemmän tason suunnittelumenettelyä Last Plannerin käyttöönoton myötä? Tähän voidaan vastata lopullisesti vasta lisääntyneen ja syventyneen Last Planner -menettelyn käyttökokemuksen myötä. Kokemukset ulkomaisissa yrityksissä viittaavat kuitenkin siihen, että menettelyn käyttöönotto mahdollistaisi suunnittelun keventämisen yleisaikataulutasolla. Tuotan-

nonsuunnittelun painopiste siirtyisi siten vaihesuunnitteluun, valmistelemaan suunnitteluun ja etenkin viikkosuunnitteluun. Tällöinkin luonnollisesti edellytetään, että yleisaikataulu suunnitellaan sellaisella tarkkuustasolla, että varmistetaan kokonaiskeston ja välitavoitteiden realiteetisuudesta.

## Näkymät

Ottaen huomioon kokeilusta saadut myönteiset tulokset ja monet ulkomaiset esimerkit voidaan Last Planner -menetelmää suositella käytettäväksi lyhyen aikavälin tuotannonohjaukseen rakennustyömailla Suomessa. Niin ikään voidaan sen opettamista suositella käynnistettäväksi kaikilla koulutustasoilla, joilla työmaan ohjausta käsitellään. Last Planner -menetelmän uutuudesta johtuen siihen liittyy myös useita kysymyksiä, joihin on tarpeellista kohdistaa tutkimus- ja kehitystoimintaa.

### VIITE

- 1 Last Planner on Lean Construction Instituuten tavaramerkki.

### KIRJALLISUUS

Ballard, Glenn. 2000. The Last Planner System of Production Control. A thesis submitted to the Faculty of Engineering of The University of Birmingham for the degree of Doctor of Philosophy. School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, The University of Birmingham.

Ballard, Glenn & Howell, Gregory. 1998. Shielding Production: Essential Step in Production Control. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 124, No. 1, s. 11–17.

Ballard, Glenn, Tommelein, Iris, Koskela, Lauri & Howell, Greg. 2002. Lean construction tools and techniques. In: Best, Rick & de Valence, Gerard (ed.). Design and Construction: Building in Value. Butterworth-Heinemann, Oxford. S. 227–255.

Howell, Gregory L. & Macomber, Hal. 2002. A Guide for New Users of the Last Planner™ System: Nine Steps for Success. Second Draft. November 18, 2002. Lean Project Consulting. 20 s.

Koskela, Lauri; Koskenvesa, Anssi. Last Planner -tuotannonohjaus rakennustyömaalla. Espoo, VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, 2003. 82 s. + liitt. 20 s. VTT Tiedotteita – Research Notes; 2197. ISBN 951-38-6147-3; 951-38-6148-1. www: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2197.pdf>