

Jari Hartikainen

# Varikkotyöskentelyn tehostaminen työntutkimuksen avulla

Skanska Rakennuskone Oy

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinööriytyö

6.11.2012

Tekijä Otsikko	Jari Hartikainen Varikkotyöskentelyn tehostaminen työntutkimuksen avulla
Sivumäärä Aika	41 sivua + 4 liitettä 6.11.2012
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Käytäntöpainotteinen tuotantotekniikka
Ohjaajat	Lehtori Markku Saarnio Kehityspäällikkö Tommi Lyytinen
<p>Tämän insinööri työn tarkoituksena on tehostaa Skanska Rakennuskone Oy:n Nurmijärven varikon toimintaa työntutkimuksen avulla.</p> <p>Työntutkimuksen päätavoitteena oli löytää sellaisia ongelmakohtia Skanska Rakennuskoneen varikkotyöskentelystä, mitkä aiheuttavat turhia töitä, kustannuksia sekä muita häiriötekijöitä. Insinööri työssä pyritään löytämään keinoja näiden häiriötekijöiden poistamiseen Lean-ajattelua omaksumalla sekä sen tarjoamia työkaluja hyväksikäyttäen.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla työntutkimuksen yleiseen teoriaan ja siihen kuinka sitä voitaisiin soveltaa vuokrausliiketoiminnan prosesseihin. Teoriaosassa käydään läpi työntutkimuksen teoriaa tutkimuksen vaiheineen, menetelmineen, sovelluksineen sekä aikalajeineen. Lisäksi teoriaosassa perehdytään hieman Lean-ajatteluun ja muutamiin sen työkaluihin. Teoriaosuuden jälkeen alkaa varsinainen työntutkimusosuus, joka käsitti Skanska Rakennuskoneen Nurmijärven toimipisteen kaikki osastot.</p> <p>Tämän lisäksi työntutkimuksessa tutkitut työntekijät pääsevät esittämään omat toiminnan kehitysideansa haastattelu- ja kyselytutkimuksen muodossa, jota suoritettiin työntutkimuksen yhteydessä. Työn loppuosassa käydään läpi haastateltujen työntekijöiden ajatuksia toiminnan kehittämisestä.</p> <p>Tutkimus oli liian suppea urakkapalkkauksen perustaksi ja tietyiltä osa-alueilta suuntaa antava tutkimuksesta aiheutuneen työskentelyn tehostumisen takia. Työn tuloksena saadaan kuitenkin muutamia kehitysehdotuksia varikkotyöskentelyn tehostamiseksi lähinnä parantuneiden työnteon edellytyksien muodossa.</p>	
Avainsanat	Työaika, työntutkimus, kustannus, tehostaminen, läpimenoaika

Author Title	Jari Hartikainen Enhancing Depot's Operations Through Work Analysis
Number of Pages Date	41 pages + 4 appendices 6 November 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Production Technology
Instructors	Markku Saarnio, Lecturer Tommi Lyytinen, Development Manager
<p>The objective of this Bachelor's thesis was to enhance the depot operations of Skanska Rakennuskone Oy (Skanska Construction Machinery Ltd) through a work analysis.</p> <p>The main purpose of the work analysis was to find out what kind of problems in the depot's operations cause unnecessary work, costs and other distractions according to lean thinking. This thesis aims to find out the ways and solutions how to remove these distractions using tools provided by lean-thinking.</p> <p>This Bachelor's thesis begins by exploring the general theory of work analysis and how it could be applied to the rental business processes. The theoretical part deals with the stages and methods of work analysis, applications and time types which also explained. In addition, the theoretical part familiarizes the reader with the concept of lean-thinking and some of its tools. After the theory, the actual work analysis is described, which was carried out in all departments of Skanska Construction Machinery in Nurmijärvi.</p> <p>In addition to this study, employees were able to tell their views to enhance the depot's operations in interviews and a survey research. Finally the development ideas suggested by the interviewed employees are discussed.</p> <p>In conclusion, it was discovered that this Bachelor's thesis was too narrow to be used as a basis for the contract salary, and certain areas were for illustrative purposes only because the presence of the work analyzer caused employees to work more efficiently. As a result, however, a few suggestions to improve the depot's operations were made. It was found out that the efficiency of the depot operations can be increased by improving the working conditions in different departments.</p>	
Keywords	Work analysis, depot operations, lean thinking, working time, cost, rationalization, lead time

# Sisällys

## Käsitteitä

1	Johdanto	1
1.1	Taustat ja tavoitteet	1
1.2	Toteutus	2
2	Yrityksen esittely	2
2.1	Toimiala	2
2.2	Tärkeimmät tuotteet ja palvelut	3
2.2.1	Työmaatilat	4
2.2.2	Torninosturit	4
2.2.3	Sähkölaitteet ja -varusteet sekä pienkalusto	5
2.2.4	Muita kysytyjä tuotteita	6
3	Tutkimusmenetelmät	7
3.1	Avoin haastattelu	7
3.2	Lomakehaastattelu	7
3.3	Teemahaastattelu	7
4	Työntutkimuksen teoria	8
4.1	Työntutkimus	8
4.2	Työntutkimuksen vaiheet	9
4.2.1	Menetelmätutkimus	9
4.2.2	Standardisointi	10
4.2.3	Työnopastus	10
4.2.4	Työnmittaus	10
4.3	Työntutkimuksen hyödyt	11
4.4	Aikatietojen käyttö	13
4.5	Työntutkimuksen aikalajit	13
4.5.1	Tekemisaika	14
4.5.2	Apu aika	14
4.5.3	Henkilökohtainen apu aika	14
4.5.4	Elpymisaika	15
4.5.5	Häiriöaika	15
4.5.6	Ylimääräinen tauko aika	16
4.5.7	Joutuisuus	16

4.6	Työntutkimuksen menettelytapoja	17
4.6.1	Työntutkimus urakkapalkkauksen perustana	18
4.6.2	Ajanmäärittävien valitseminen	19
4.6.3	Havainnointitutkimus	19
4.6.4	Normaaliaikatutkimus	19
4.6.5	Pidempiaikainen ajankäyttötutkimus	20
4.7	Lean -ajattelu	21
4.7.1	JOT	21
4.7.2	5S-filosofia	22
5	Työntutkimus vuokrausliiketoiminta alalla	24
5.1	Tietoja suoritetusta työntutkimuksesta	24
5.2	Työntutkimuksen aikalajit varikkotyöskentelyssä	25
5.2.1	Tekemisaika	25
5.2.2	Apu aika	26
5.2.3	Häiriöaika	26
5.2.4	Ylimääräinen tauko aika	26
6	Työntutkimus Skanska Rakennuskoneella (vain työn tilaajan käyttöön)	27
6.1	Raskaskonehalli	27
6.2	Telinehalli	29
6.3	Sähköosasto ja pienkonekorjaamo	30
6.4	Työmaatilaosasto	31
6.5	Tietoja esiintyneistä aikalajeista	34
6.6	Haastattelu- ja kyselytutkimukset	37
7	Yhteenveto (vain työn tilaajan käyttöön)	39
	Lähteet	41
	Liitteet	
	Liite 1. Seurattujen työntekijöiden pöytäkirjat (vain työn tilaajan käyttöön)	
	Liite 2. Tutkimuksen mittauspöytäkirja (vain työn tilaajan käyttöön)	
	Liite 3. Työntutkimuksen kokonaistilanteen pöytäkirja (vain työn tilaajan käyttöön)	
	Liite 4. Turvallisuussuunnitelma	

## Käsitteitä

Apu aika	Tekemisaikaan kuulumaton aika, joka voidaan jakaa edelleen pienempiin osiin
Elpymisaika	Apuajan osa, joka määräytyy työn rasittavuuden, lämpötilojen ja kuormituksen perusteella
Henkilökohtainen apu aika	Työntekijän omaan ”huoltoon” kuluva aika
Häiriöaika	Odottamattomat häiriöt ja keskeytykset
Joutuisuus	Työn etenemisvauhti
Joutuisuuskerroin	Havainnoimalla mitattu aikojen normalisoinnissa käytettävä joutuisuus
Normaalityösuoritus	Työnsuoritus normaalilla nopeudella ja keskimääräisellä ammattitaidolla vakiomenetelmää käyttäen
Päivävakio	Työtehtävän samanlaisena toistuva osa, joka ei ole vaihe aikaa, esimerkiksi tuntikortin täyttäminen tai työpisteen siivoaminen
Tekemisaika	Vaihe- ja valmisteluajasta muodostuva aika
Työnmittaus	Tunnettuun ja rajattuun työhön kuluvan ajan mittaus
Vaihe aika	Työnsuorituksen se aika, joka kuluu jalostavan työn tekemiseen
Valmistelu aika	Työsuorituksen vaiheajan valmistelu

# 1 Johdanto

## 1.1 Taustat ja tavoitteet

Maailmanlaajuisesti kiristynyt taloudellinen tilanne ja kustannusten minimoiminen on ollut huomattavissa viime vuosien aikana. Yritykset ovat pyrkineet minimoimaan kustannuksiaan järjestelmällä organisaatioita uudelleen sekä tehostamalla toimintojaan aina tuotantolinjoilta asti. Turhia kustannuksia on leikattu jokaiselta osa-alueelta. Vuokrausliiketoiminnan prosessit ovat suhteellisen laaja-alaista tuotantoa ja siksi näiden prosessien tehostaminen tai optimoiminen on haastavaa.

Tässä insinööriyössä pyritään tehostamaan Skanska Rakennuskoneen Nurmijärven varikon sisäistä toimintaa, toisin sanoen työskentelyä varikolla työaikatutkimuksen avulla. Vastaavaa tutkimusta ei ole koskaan aikaisemmin tehty Skanska Rakennuskoneella. Tutkimuksessa seurataan yhtä työntekijää yhden työpäivän aikana kattaen kaikki Nurmijärven varikon osastot, mm. työmaatilat, pienkone- ja sähkökorjaamo, torninosturit, rakennushissit, rauditus-, muotti-, ja tukikalusto sekä muut osastot, joihin kohdistetaan kustannuksia (litteroidaan). Lisäksi tutkimuksen avulla pyritään selvittämään erilaisten toimintojen läpimenoaikoja, esimerkiksi henkilötavarahissin, torninosturin ja työmaatilojen huoltoihin kuluvat ajat. Samalla näitä läpimenoaikoja pyritään lyhentämään ja tätä kautta vähentämään kustannuksia ja minimoimaan turhaa työtä.

## 1.2 Toteutus

Tutkimusmenetelminä olivat työntutkimus havainnointimuodossa sekä kyselyjen suorittaminen. Pelkästään työaikatutkimuksen avulla saatiin konkreettista tietoa varikkotyöskentelyn ongelmakohdista, joihin oli jo korkea aika puuttua. Kustannusten vähentämisessä tutkimusmenetelmänä oli jo edellä mainittu työntutkimus sekä kirjallisuus.

## 2 Yrityksen esittely

### 2.1 Toimiala

Skanska Rakennuskone Oy on maailmanlaajuisen rakennusyhtiö Skanskan tytäryhtiö ja vuonna 1999 perustettu valtakunnallinen rakentajan konevuokraamo. Yrityksen toimialana on vuokrausliiketoiminta. Yhtiö tarjoaa kalustopalveluita pääasiassa sisäisesti Skanskan omille työmaille. Tosin kalustopalveluiden myynti ulkoisille asiakkaille on erilaisten tunnuslukujen mukaan koko ajan kasvamaan päin. Skanska Rakennuskone työllistää noin 50 henkilöä ympäri Suomen. Henkilöstöä on palkattu ajoittain lisää ja paikoitellen on pulaa työntekijöistä etenkin torninosturi- ja henkilötavarahissiosastolla. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2011 noin 20 miljoonaa euroa. [7.]

Skanska Rakennuskoneen kalustopalvelut auttavat ammattirakentajia huomattavasti erilaisten kalustopalveluiden muodossa. Yksi merkittävä tulonlähde yritykselle on sen tarjoamat asennuspalvelut. Yritys tarjoaa asennuspalveluita mm. työmaasähköistyksiin sekä työmaatila-, henkilötavarahissi- ja torninosturiasennuksiin. Viime vuosina rakennustyömaille on eletty hyvinkin vilkasta aikaa, ja siksi Skanska Rakennuskone on panostanut kaluston uusimiseen. Hankintoja on tehty uusien henkilötavarahissien muodossa, torninostureita on tuotu ulkomailta käytettynä, sekä uusia työmaatiloja virtaa varikolle jatkuvasti. Lisäksi uutta teline- ja tukikalustoa hankitaan lisää muutamia kertoja vuodessa. Tosin mentäessä kohti vuotta 2013 näyttää siltä, että rakentaminen hiljenee paikoitellen hyvinkin paljon.

Emoyhtiö Skanskan Suomen pääkonttori sijaitsee Helsingissä Mannerheimintien päässä vasta valmistuneissa tiloissa. Skanska Rakennuskoneen päätoimipiste sijaitsee Nurmijärvellä Karhunkorven teollisuusalueella. Yrityksellä on myös muita toimipisteitä



ympäri maata, pohjoisin sijaitsee Oulussa (kuva 1). Yrityksen muut varikot tarjoavat täysin samoja palveluita, ainoastaan torninosturi- ja henkilötavarahissiasennukset hoidetaan pääasiallisesti Nurmijärveltä käsin.



Kuva 1. Skanska Rakennuskoneen toimipisteet kartalla [1].

## 2.2 Tärkeimmät tuotteet ja palvelut

Nopea vilkaisu rakennustyömaille antaa käsityksen vuokrausliiketoiminta-alalla toimivien yritysten suosituimmista tuotteista. Työmaalta erottuvat välittömästi työmaatilat, jotka useasti asennetaan useamman tilan ryhmiksi etenkin suuremmilla työmailla. Rakennustyömaan edetessä työmaan kuvaan ilmestyy monesti jonkinlainen nosturi, joko ajoneuvonosturi tai torninosturi, joka onkin suunniteltu erityisesti työmaita silmälläpitäen. Monesti myös osa rakennuksesta on ympäröity enemmän tai vähemmän telinekalustolla. Työmaan sähköistyspalvelut ovat myös hyvin kysytyjä. Rakennustyömaalla on myös huomattavat määrät pienempää kalustoa mm. käsisirkkeleitä, betoninnostoastioita, tasolasereita, imureita, nostoapuvälineitä sekä erilaisia aitauskalustoja. Näistä osista muodostuvat myös Skanska Rakennuskoneen kysytyimmät tuotteet. Joistakin tuoterivistä on paikoitellen jopa huutava pula, esimerkiksi torninosturit ja työmaatilat.

### 2.2.1 Työmaatilat

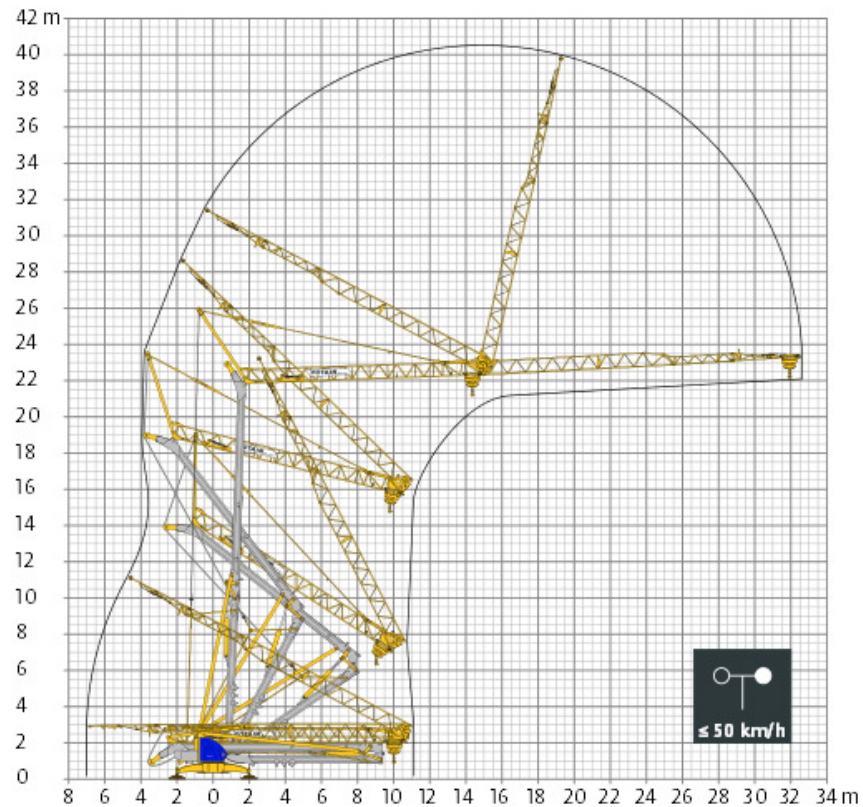
Skanska rakennuskone vuokraa työmaatiloja Skanskan omien työmaiden lisäksi myös ulkoisille työmaille. Työmaatiloja on montaa eri tyyppiä: pesu- ja wc-tila-, pukutila- ja toimistotilaelementti sekä useampaa sovellusta edellä mainittujen tilojen yhdistelmistä. Elementteihin on mahdollista saada erilaisia lisävarusteita, esimerkiksi lisää pukukaappeja, toimisto- ja kokouspöytiä sekä myös kodinkoneita. Työmaatilaosastolla on jatkuvasti pulaa kalustosta ja siksi uusia tiloja virtaa varikolle säännöllisin väliajoin. Työmaatilat toimitetaan työmaille yleensä asennettuna ja käyttövalmiina huoltoa unohtamatta. (Kuva 2.)



*Kuva 2. Työmaatilaryhmä rakennustyömaalla [1].*

### 2.2.2 Torninosturit

Yhtiön kalustovalikoimasta löytyvät myös torninosturit kokoluokassa 150 - 350 tonni-metriä. Nostureiden maksiminostokuormat ovat 8 - 16 tonnia. Edustettuna ovat pääasiassa saksalais- ja ranskalaisvalmisteiset Liebherr- ja Potain-merkkiset torninosturit. Torninosturit toimitetaan aina työmaalle niin sanotusti pakettina, johon kuuluvat nosturin erikoiskuljetukset, asennukset, apunosturi sekä pystytystarkastus dokumentoituna. Lisäksi yrityksellä on kolme kappaletta noin 30-tonnimetrisiä linkkunostureita. Linkkunosturi on huomattavasti pienemmän kokoluokan nosturi, joka kykenee kokoamaan itse itsensä, vain nappia painamalla. Linkkunosturi on kauko-ohjattava, toisin sanoen sitä ajetaan radio-ohjaimella alhaalta maasta. (Kuva 3.)



Kuva 3. Potain igo 36 ja sen liikeradat pystytyksessä [1].

### 2.2.3 Sähkölaitteet ja -varusteet sekä pienkalusto

Skanska Rakennuskoneen valikoimasta löytyvät myös erilaiset sähköistykseen tarvittavat tarvikkeet kuten rakentamisen aikaiset sähkökeskukset (kuva 4), valaisinkalusto ja sähkökaapelit. Näiden lisäksi on myös pienkalustoa, joka käsittää kaikki käsikäyttöiset koneet ja laitteet, esimerkiksi erilaiset pora- ja piikkauskoneet, sirkkelit, mittauslaitteet sekä takymetrit. Työmaasähköistykseen on tarjolla myös suunnittelu- ja asennuspalvelu parhaan lopputuloksen takaamiseksi.



Kuva 4. Sähköpääkeskus TPK 400A [1].

#### 2.2.4 Muita kysytyjä tuotteita

Edellä mainittujen tuotteiden lisäksi Skanska Rakennuskoneella on kaikenkattava tarjonta erilaista pienempää kalustoa, mm. Hilti-merkkisiä käsityökoneita, kosteudenpoistajia, erilaisia lämmittimiä öljy-, vesi- ja sähkökäyttöisinä, siivouslaitteita, henkilönostimia sekä suuret määrät teline- ja tukikalustoa. Monet edellä mainituista kalustoryhmistä ovat hyvin kausiluontoisia, esimerkiksi lämmittimistä on talvisin jopa pulaa. Henkilönostimia kysellään paikoitellen, kun kyseessä on laaja ja korkea toimitilatyömaa. (Kuva 5.)



Kuva 5. Vasemmalla konttimallinen keskusimurijärjestelmä, oikealla telinein toteutettu kulku työmaatiloihin [1].

### 3 Tutkimusmenetelmät

#### 3.1 Avoin haastattelu

Avoin haastattelu on haastattelutyypeistä avoimin. Haastattelua ei ohjaa ainoastaan haastattelun pitäjä vaan myös haastateltava henkilö. Avoimessa haastattelussa ei ole ennalta mietittyjä kysymyksiä, se on ennemminkin vapaamuotoinen keskustelu haastattelijan ja haastateltavan välillä. Ainoastaan haastattelun aihe on määritelty ja haastattelu voi edetä koskemaan syvällisempiäkin asioita. Haastattelun edetessä esille voi tulla asioita, joita haastattelijalla ei välttämättä olisi osannut edes kysyä. Avoimessa haastattelussa on myös haittapuolia, esimerkiksi, avoimien kysymyksien tuoma hankala aineiston analysoiminen verrattaessa ennalta mietittyjen kysymysten analysointiin. [4.]

#### 3.2 Lomakehaastattelu

Lomakehaastattelu on yleisimmin käytössä oleva haastattelumuoto sen nopeuden ja helppouden ansiosta. Lomakehaastattelussa haastattelu etenee ennalta mietittyjen kysymysten mukaisessa järjestyksessä. Haastattelussa kysyjä esittää kysymyksensä ja kirjaa haastateltavan vastaukset paperilomakkeelle, jossa on tyypillisesti valmiit vastausvaihtoehdot. Tässä haastattelutyyppissä kysymykset ovat yleensä lyhyitä, suljettuja sekä selvästi muotoiltuja. Lomakehaastattelun suurimmat haasteet ovat kysymysten ja lomakkeen muodostamisessa. [4.]

#### 3.3 Teemahaastattelu

Teemahaastattelu on avoimen haastattelun ja lomakehaastattelun välimuoto ollen lähempänä avointa haastattelua. Tässä haastattelutyyppissä käytetään ennalta suunniteltuja teemoja, joiden mukaan haastattelutilanne etenee. Haastattelutilanteessa on myös liikkumavaraa. Teemahaastattelu voi sisältää sekä avoimia että suljettuja kysymyksiä ja haastattelutilanne voi olla hyvinkin vapaamuotoista keskustelua haastattelijan ja haastateltavan välillä. [4.]

## 4 Työntutkimuksen teoria

### 4.1 Työntutkimus

Nykypäivän kiristyvässä taloustilanteessa on varsin tavallista tehdä työaika- tai työntutkimuksia. Yksinkertaisesti sanottuna työntutkimuksen tavoitteena on selvittää johonkin työn osioon kuluva aika käyttäen tiettyä työmenetelmää, lisäksi samalla tulisi kehittää tehokkain, taloudellisin ja turvallisin työmenetelmä kyseisen työkokonaisuuden tekemiseksi. Yleensä työntutkimukset kohdistuvat nimenomaan tuotantotasolle monesti urakkapalkkauksen perustaksi, vaikkakin toimistotyöskentelyn työntutkimukset ovat yleisymässä. Työntutkimuksella pyritään varmistamaan yrityksen toimintaympäristö ja muuttuvat menestymisen edellytykset, jotka muuttuvat kiihtyvään tahtiin. Kilpailu ja etenkin kilpailuetu ovat avaintekijöitä tässä yhteydessä, sillä ne vaativat yrityksen suoriutumiskyvyn jatkuvaa kehittämistä ja uusien ajatusten omaksumista kilpailijoita paremmin. Loppujen lopuksi työntutkimuksen keskeisin tavoite on yrityksen tuottavuuden parantaminen. Tavoitteeseen ei päästä suinkaan yksinkertaisesti vaan sen saavuttamiseksi tarvitaan monen eri osa-alueen kehittämistä. Esimerkiksi työhyvinvointi sekä turvalliset ja tehokkaat työmenetelmät ja etenkin niiden löytäminen ja omaksuminen ovat avainasemassa tuottavuuden kehittämisessä. Työntutkimuksen ja sitä kautta saadun tuottavuuden ja kannattavuuden paranemisesta hyötyvät kaikki osapuolet. Työntekijät hyötyvät yleisesti työntutkimuksesta ja sen tuomasta kehityksestä esimerkiksi työtehtävien rikastumisen, keventymisen sekä etenkin ergonomian ja työturvallisuuden parantumisen kautta. Vastaavasti yritykselle hyödyt ilmenevät tuottavuuden ja kilpailukyvyn parantumisena, joka mahdollistaa useasti kannustavan palkitsemisen sekä työsuhtedeturvan parantumisen. [3.]

Kuten jo edellä on mainittu, työntutkimuksessa selvitetään ja pyritään kehittämään tutkittavan työn menetelmät, ergonomia ja ajankäyttö. Tutkimus voidaan aloittaa havainnoimalla sekä kuvaamalla työpisteet ja menetelmät etukäteen. Lisäksi tutkimuksessa kartoitetaan, kehitetään ja vakiinnutetaan käytössä parhaimmaksi havaitut työmenetelmät. Tutkimuksessa työtä tarkastellaan yleensä kolmesta näkökulmasta: taloudellisesta, teknologisesta ja työntekijänäkökulmasta. Ensin mainitussa näkökulmassa tarkastellaan tehtävän työn kustannusvaikutuksia, ja siinä selvitetään muun muassa tuotannon pullonkaulat, jalostavaan eli lisäarvoa tuottavaan työhön kuluva aika sekä laatuongelmia ja kustannuksia aiheuttavat työt. Teknologisesta näkökulmassa vastaavasti tarkastellaan työhön käytettäviä laitteita ja välineitä, käytetäänkö tai onko mahdollista

käyttää uusinta teknologiaa, joka tehostaisi omalta osaltaan työtehtävien etenemistä. Työntekijänäkökulmasta tarkastellaan ja kehitetään esimerkiksi ergonomiaa ja turvallisuutta: voiko työtä tehdä turvallisemmin tai käytännöllisemmin, sisältääkö työ väsyttäviä, kuormittavia tai monotonisia vaiheita. Työntutkimukselle on myös ominaista, että se suoritetaan täysin avoimesti etukäteen ilmoitettuna ajankohtana salaamatta mitään työntekijöiltä. Lisäksi edellytetään yhteistyötä työnantajan ja työntekijöiden välillä työntutkimuksen tavoitteiden saavuttamiseksi. [3.]

## 4.2 Työntutkimuksen vaiheet

Työntutkimukseen kuuluu pääasiassa neljä vaihetta:

1. menetelmätutkimus: kehitetään taloudellisin, turvallisin ja tehokkain työmenetelmä
2. työn standardisointi eli vakiinnuttaminen: omaksutaan ja vakiinnutetaan parhaimmaksi havaittu työmenetelmä
3. työnopastus: opastetaan tehokkain työmenetelmä kaikille työntekijöille niin uusille kuin vanhoillekin
4. työnmittaus: selvitetään työhön kuluvan ajankäyttö [3].

### 4.2.1 Menetelmätutkimus

Menetelmätutkimuksen kohteena ovat kaikki tuotannon osatekijät, esimerkiksi työn tekeminen, koneet ja laitteet sekä raaka-aineet ja lisäksi kaikkien edellä mainittujen yhteistoiminta. Menetelmätutkimus pyrkii saavuttamaan mahdollisimman alhaiset tuotantokustannukset, paremman tuottavuuden sekä parantuneen ergonomian ja työturvallisuuden. Lisäksi se pyrkii kehittämään työympäristöä, työoloja, työhyvinvointia sekä työn sisältöä. Menetelmätutkimuksen avulla voidaan myös kehittää jo olemassa olevia työmenetelmiä jatkuvan parantamisen menettelytapoja hyödyntäen. Samoin pyritään poistamaan haitallista fyysistä ja henkistä kuormitusta sekä lisäämään työn miellyttävyyden kannalta työtehtävien vaihteluja.

#### 4.2.2 Standardisointi

Standardisoinnilla tarkoitetaan työn vakiinnuttamista käyttäen parhaita työmenetelmiä niin turvallisuuden ja tehokkuuden kuin tuottavuudenkin kannalta. Standardisoinnilla myös varmistetaan, että paras työmenetelmä on kaikkien työntekijöiden käytössä. Mikäli näin ei ole, jäävät menetelmän hyödyt saavuttamatta. [3.]

#### 4.2.3 Työnopastus

Työnopastuksella varmistetaan, että työntekijät ovat omaksuneet ja osaavat tehokkaimmat ja turvalliset työmenetelmät. Työnopastukseen kuuluu useita osa-alueita, kuten esimerkiksi työhön ja yrityksen toimintaan perehdyttäminen, opastus työhön, työmenetelmiin ja työvaiheisiin sekä ennen kaikkea ammattitaidon kehittäminen. Tällä tavalla toimittaessa työnopastus tukee muun muassa yrityksen toiminnan jatkuvuutta, kehitystä sekä työntekijöiden työhyvinvointia. [3.]

#### 4.2.4 Työnmittaus

Työnmittauksella tarkoitetaan tietyllä työmenetelmällä tehtyyn työhön kuluvan ajankäytön mittausta tai määrittämistä. Valittu työmenetelmä vaikuttaa oleellisesti työhön kuluvaan aikaan. Työnmittauksen tekniikoita on useampia kuten normaaliaikatutkimus, ajankäyttötutkimus, havainnointitutkimus, liikeaikatutkimus ja aikalaskelmat sekä niiden perusteella tehtävät standardiaikajärjestelmät. [3.]

Tuotantotasolla työntutkimuksen kohteina voivat olla esimerkiksi työalueen siisteys ja järjestys, materiaalivirtojen tutkiminen, työmenetelmien kehittäminen tai ergonomian tai työturvallisuuden tutkiminen. Yleensä työntutkimus mielletään ainoastaan kellotukseksi mutta se on hyvinkin laajempi tutkimus. Viime aikoina ja etenkin tulevaisuudessa työntutkimus laajenee yhteistoiminnallisemmaksi, siten että esimiehet, kehittämisshenkilöt ja kaikki työntekijät puhaltavat samaan hiileen kehittämiskohteiden löytämiseksi sekä työmenetelmien kehittämiseksi ja vakiinnuttamiseksi. [3.]



### 4.3 Työntutkimuksen hyödyt

Kilpailukyvyn ylläpitämiseksi yritysten on panostettava jatkuvasti muutamiin osa-alueisiin kuten toiminnan laatuun ja joustavuuteen. Tuotantotasolla yleisesti puhutaan toimenpiteiden kohdistuvan läpimenoaikojen lyhentämiseen, lisäarvoa tuottavan työn lisäämiseen, toimitusvarmuuden parantamiseen sekä tuotteen jalostusketjun eli materiaali- ja informaatiovirtojen kehittämiseen. Lyhyesti sanottuna kaikki tähtäävät kustannusten minimoimiseen sekä laatutason ylläpitoon tai parantamiseen.

Työntutkimuksen avulla voidaan löytää ratkaisuja muun muassa seuraavanlaisiin kysymyksiin:

- Voidaanko kehittää työmenetelmiä, ergonomiaa tai palkkausjärjestelmää?
- Voiko tuotteen jalostusketjua parantaa?
- Voidaanko koneiden käyttöastetta nostaa?
- Voidaanko työvaiheajoja tai koko tuotannon läpimenoaikaa lyhentää?
- Voidaanko tuotteiden valmistettavuutta parantaa?
- Onko mahdollista lisätä jalostavan työnajan osuutta? [3]

Monesti tärkeimmät tuotantoon liittyvät ajat voidaan selvittää työntutkimuksen avulla. Ylivoimaisesti tärkeimmät ovat toimitusaika, läpimenoaika ja työvaiheaja.

*Toimitusaika* on se aika, joka kuluu asiakkaan tilauksesta tuotteen tai palvelun saapumiseen asiakkaalle. Se on asiakkaan kannalta ylivoimaisesti tärkein ja kiinnostavin aikatieto. Se asettaa toimittajalle haasteita tuotannon järjestämisessä niin, että haluttu toimitusaika saavutetaan. Esimerkiksi saavutetaanko haluttu toimitusaika tilaustuotannolla vai pitääkö tuotteita valmistaa väli- tai lopputuotevarastoon.

*Läpimenoaika* on aika, joka kuluu tuotteen valmistamiseen toimitusvalmiiksi. Läpimenoaikaan voi sisältyä myös suunnittelua, mikäli tuote suunnitellaan tilauskohtaisesti asiakkaan tarpeiden mukaiseksi. Vastaavasti suunnittelulle voi olla myös oma läpi-

menoaika, suunnittelun läpimenoaika. Jalostavan työn osuus sisältyy läpimenoaikaan. Se on osuus läpimenoajasta, jolloin tuotteen jalostusarvo nousee, esimerkiksi koneistukset. Vastaavasti läpimenoaikaan sisältyy myös sellaisia odotusaikoja, jolloin tuote odottaa valmistusprosessissa keskeneräisenä esimerkiksi koneistukseen menoa. Tällaisia odotuksia kutsutaan keskeneräiseksi tuotannoksi, KET (*Work In Progress, WIP*).

*Työvaihe*aika on aika, joka kuluu yhden työvaiheen tekemiseen. Tätä aikaa voidaan tarkastella mistä tahansa tuotannon tekijän näkökulmasta: työntekijän, tuotteen tai koneen. Esimerkiksi kuinka kauan työntekijän on sidottu jonkin yhden työvaiheen tekemiseen.

*Jalostavaa työaikaa* on se aika, jossa tuotteen rakenne muuttuu niin, että sen jalostusarvo nousee asiakkaan silmissä. Tällaisia aikoja ovat esimerkiksi kappaleen valaminen, koneistaminen tai hitsaus. Kauempaa haettaessa hyvä esimerkki on hiusten leikkaus. Työpäivä sisältää myös tuotteen valmistuksen kannalta välttämättömiä työvaiheita, jotka eivät kuitenkaan nosta tuotteen jalostusarvoa. Tällaisia aikoja ovat esimerkiksi kuljetuksiin, siirtoihin ja erilaisiin tarkastuksiin kuluvat ajat sekä valmistelu- ja apuajat. Lisäksi esiintyy myös häiriöistä johtuvia aikoja kuten etsimisistä ja odotuksista aiheutuva häiriöaika. [2;3]

Nykyään jalostavan työajan osuutta tulisi lisätä tuottavuuden parantamiseksi mm. seuraavin keinoin:

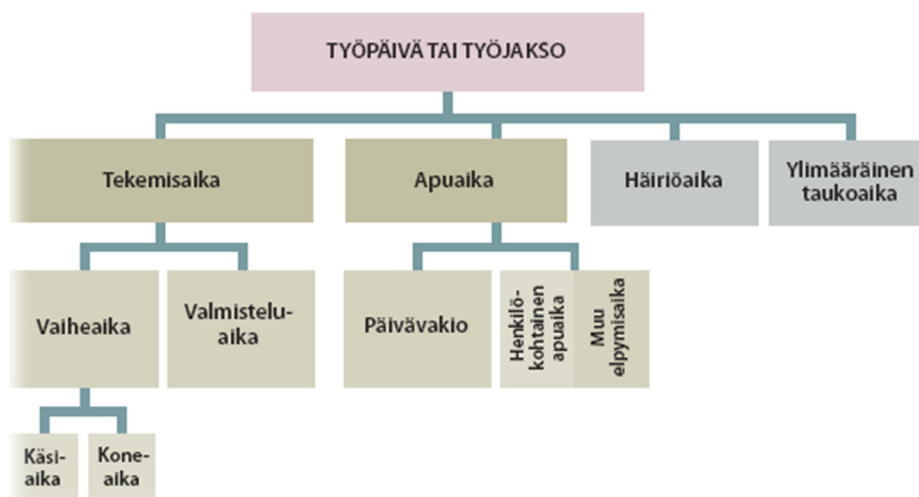
- Poistetaan turhat materiaalin käsittelyt ja niiden siirrot
- Tehdään kerralla oikein
- Materiaalipuutteista aiheutuvat häiriöt minimoidaan
- Pyritään lyhentämään asetus- ja vaiheajoja
- Poistetaan turhat ja pitkät tauot
- Parannetaan järjestystä työpaikalla
- Luodaan valmiudet tehdä työtä

#### 4.4 Aikatietojen käyttö

Työntutkimuksessa selvitettyjä tuotannon aikatietoja voidaan käyttää monissa tarkoituksissa. Niitä tarvitaan esimerkiksi tuotannon kyvykkyyden eli kapasiteetin määrittämisessä. Tuotannon resurssien suunnittelu ja ohjaus nojaa myös todellisiin aikatietoihin, esimerkiksi resurssit on osattava ohjata kulloinkin oikeaan paikkaan. Haitallisen kuormituksen vähentäminen tai välttäminen sekä kuormituksen selvittäminen edellyttää tietoa vaihtoehtoisista työmenetelmistä ja niihin tarvittavista ajoista. Keskeisin tekijä nykypäivän teollisuuden yrityksillä on pitävät toimitusajat. Ne edellyttävät luotettavaa tietoa valmistuksen erilaisista läpimeno- ja vaiheajoista. Kenties yleisin työntutkimuksen aikatietoihin nojaava tekijä on suoritukseen perustuva tai urakkapalkkaus. Molempia varten tarvitaan luotettavia mittareita suoritusten arvioimiseksi.

#### 4.5 Työntutkimuksen aikalajit

Työntutkimukseen sisältyy erilaisia aikalajeja (kuva 6). Eri aikalajien tehtävänä on helpottaa mittaustulosten käsittelyä ja hyväksikäyttöä, ja niitä voidaan tarvittaessa analysoida erillisinä kokonaisuuksina. Pääasiassa pääaikalajeina esiintyvät tekemisaika, apuaika sekä häiriöaika. Lisäksi esiintyy neljättä pääaikalajia, joka esiintyy ylimääräisenä taukoajana.



Kuva 6. Työntutkimuksessa esiintyvät aikalajit [3].

#### 4.5.1 Tekemisaika

Tekemisaika on sitä aikaa, joka kuluu niiden työvaiheiden suorittamiseen, jotka lisäävät tuotteen jalostusarvoa edistämällä tuotteen valmistumista. Kuvan 6 mukaisesti tekemisaika voidaan jakaa kahteen osaan: vaiheaikaan ja valmistelu aikaan. Vaiheaikaa ovat esimerkiksi erilaiset tarkastukset laadun varmistamiseksi ja kappaleen käsittelyt, mm. lämmitys tai jäädytys. Valmistelu aikaan ovat esimerkiksi työstökoneeseen tehtävät asetukset ennen valmistuserän koneistamista sekä niiden purkaminen koneistamisen jälkeen. Vaiheaikaan sisältyy aina myös käsi- ja koneaika. Koneajasta käytetään myös nimitystä ohjelma-aika. Se on aikaa jolloin kone käy ohjauksensa ohjaamana toteuttaen työstöohjelmaa. Koneajan vastakohta on käsiaika, joka on päinvastainen eli toiminnot tapahtuvat käsiohjatusti tai käsin tehden manuaalisesti. Käsiaikaan ja sen pituuteen vaikuttaa työn joutuisuus eli työn etenemismuutos. [3.]

#### 4.5.2 Apuaika

Apuaika on työn etenemisen kannalta välttämätöntä aikaa, joka kuluu erilaisten tehtävien ja henkilökohtaisten tarpeiden suorittamiseen ja elpymiseen. Nämä tehtävät eivät varsinaisesti edistä työn etenemistä mutta ovat sen jatkumisen kannalta välttämättömiä toimenpiteitä. Se sisältää esimerkiksi työntekijän henkilökohtaisiin tarpeisiin kuluvat ajat kuten wc-käynnit ja sovitut tauot sekä tarvittavat materiaalsiirrot esimerkiksi työpisteeltä toiselle tai raaka-aineiden noutoihin kuluvat ajat. Tavallisesti apuaika määritetään minuutteina työpäivää kohden.

Apuaikaan sisältyy edellä mainittujen lisäksi myös päivävakio. Päivävakio sisältää välttämättömiä töitä, jotka eivät myöskään edistä varsinaista työn tekemistä mutta ylläpitävät työn tekemistä. Esimerkiksi työpisteen siivous ja laitteiden huollot ovat joka työpäivänä samanlaisina toistuvia työtehtäviä, jotka sisältyvät päivävakioon. [3.]

#### 4.5.3 Henkilökohtainen apuaika

Henkilökohtainen apuaika on aikaa, joka kuluu työntekijän henkilökohtaisten tarpeiden suorittamiseen ja elpymiseen. Kuten edellä on jo mainittu, henkilökohtainen apuaika kuluu työntekijän henkilökohtaiseen huoltoon. [3.]

#### 4.5.4 Elpymisaika

Elpymisaika sen sijaan kuuluu työntekijän palautumiseen tietystä työtehtävästä. Ylimääräistä elpymisaikaa tarvitaan, kuin työtehtävät ovat niin kuormittavia, ettei henkilökohtainen apuaika riitä elpymiseen. Työn kuormittavuuteen vaikuttavat erilaiset olosuhdetekijät; lämpötilat ja kosteus, työasennot, kuormituksen kesto, työn yksitoikkoisuus sekä tarkkaavaisuuden kuormitus, mitkä voivat johtua esimerkiksi työn sisällöstä ja sen järjestelystä sekä tietenkin työmenetelmästä.

Elpymisajan määrittämistä varten on olemassa erilaisia työnkuormittavuustaulukoita, joissa arvioidaan työsuorituksia kuormittavuuden näkökulmasta. Elpymisaika määritetään kuormitusluokkina ja elpymisajat ilmoitetaan minuutteina kahdeksaa tuntia kohden. Esimerkiksi, jos työtehtävät ovat toistuvaa raskasta nostamista, kantamista tai työntämistä epämukavissa asennoissa, määritellään elpymisajaksi 100 minuuttia kahdeksaa tuntia kohden. Lisäksi elpymisajan määrittämisessä otetaan huomioon lämpötilaolosuhteet, jotka voivat nostaa kuormitusluokkaa muutamalla pykälällä. Esimerkiksi jatkuva työskentely korkeassa lämpötilassa nostaa kuormitusluokkaa kolmella luokalla. [3].

#### 4.5.5 Häiriöaika

Häiriöaika käsittää sellaiset odottamattomat ajat, jotka ilmenevät useasti työn keskeytymisinä ja odotuksina. Häiriöajat ovat luonteeltaan sellaisia, joita on hyvin vaikea ennustaa etukäteen, esimerkiksi konerikko, sähkökatko tai työkalujen etsiminen ovat kestoajaltaan hyvin epämääräisiä. Lisäksi häiriöaika sisältää erilaiset turhat työt, kuten laaturvirheiden tai muun virheellisen työn korjaukset. Häiriöaikojen vähentäminen ja niiden poistaminen on työntutkimuksessa merkittäviä kehityskohteita ja siksi häiriöiden syyt on kirjattava mahdollisimman tarkasti ylös. [3.]

#### 4.5.6 Ylimääräinen tauko aika

Ylimääräinen tauko aika ylittää apuajassa määritetyn taukoajan. Tämä ylimääräinen tauko aika ilmenee taukojen venymisenä, esimerkiksi taukojen liian aikaisena aloittamisena tai niiden venymisenä liian pitkäksi. Työntutkimuksessa ylimääräinen tauko aika on erotettava häiriöajasta, koska häiriöajat johtuvat muusta kuin työntekijän päätöksestä. Ylimääräinen tauko aika vastaavasti on aina työntekijän päätöksestä johtuvaa työn tekemättömyyttä. [3.]

#### 4.5.7 Joutuisuus

Työn joutuisuus eli etenemisvauhti on työntekijän tietyllä menetelmällä tekemän työn tuloksellisuuden mitta, joka vaikuttaa suoraan työn tuottavuuteen ja tulokseen. Joutuisuus määritellään työntutkimuksessa, jotta mitattu työsuorituksen aika voidaan normalisoida. Normalisoinnilla tarkoitetaan työn normaalia aikaa, joka on normalisoitu joutuisuuskertoimella. Vastaavasti joutuisuuskerroin on havaittu tai mitattu työn joutuisuus. Työn joutuisuuteen vaikuttaa työntekijän ammattitaidon lisäksi työmotivaatio sekä valitsevat olosuhteet sekä valittu työmenetelmä. Joutuisuuskertoimen määrittämisessä tulee huomioida työntekijän harjaantuneisuus valittuun työtehtävään. Esimerkiksi hiljattain aloittanut työntekijä ei voi tehdä tiettyä työsuoritusta samassa ajassa kuin 15 vuotta samaa työtä tehnyt työntekijä.

Normaalityöjoutuisuudesta puhutaan silloin, kun työntekijällä on keskinkertainen taito, työhalukkuus on keskinkertainen ja työolot ovat normaalit sekä työmenetelmäksi on valittu normaalimenetelmä. Keskeistä normaalijoutuisuudelle on se, että työn tekemisessä ei ole havaittu hidastelua eikä kiirehtimistä. Normaalijoutuisuudella tehdyn työn tulosta kutsutaan normaalisuoritukseksi. [3.]

#### 4.6 Työntutkimuksen menettelytapoja

Työntutkimus on keskeinen kehittämisprojekti, joka suoritetaan yhteistoiminnassa työnantajan ja työntekijöiden kanssa. Työntekijöillä on oikeus osallistua työ-yhteisön kehittämiseen ja muutosten toteuttamiseen, koska heillä on äärimmäisen hyödyllistä tietoa ja käytännön kokemusta tehtävästä työstä. Työnantajan ja työntekijöiden yhteistoiminnalla saavutetaan etuja esimerkiksi laaja-alaisen tietotaidon muodossa ja lisäksi yhteistoiminta motivoi ja kannustaa kehittämään työoloja ja näin muutosten toteuttaminen on huomattavasti helpompaa.

Työntutkimus on tutkimus, josta tulee tiedottaa työntekijöille hyvissä ajoin ennen tutkimuksen aloittamista. Tiedottamisen tavoitteena on synnyttää työntekijälle oikea kuva siitä, mitä ollaan tutkimassa ja minkä takia. Esimerkiksi yrityksen tavoitteet ja tilanne sekä tulevaisuuden suunnitelmat ovat keskeisiä asioita tiedottamisessa. Kuten jo edellä on mainittu, tulee työntutkimus suorittaa avoimesti ja riittävän luotettavia menetelmiä käyttäen. Työntutkimuspöytäkirjat ovat työntekijän nähtävissä hänen niin halutessaan. Tarvittaessa työntutkijan on selvitettävä jopa merkintöjen tarkoitukset. Tutkimuksen päätyttyä tuloksista tiedotetaan tutkittavilla henkilöille. Tutkimustulokset ja niihin liittyvät pöytäkirjat tulee säilyttää, jotta ne ovat tarvittaessa myöhemminkin helposti löydettävissä.

Työntutkimuksessa tulee kiinnittää huomiota työergonomiaan ja työn kuormittavuuteen ja pyrittävä kehittämään molempia edellä mainittuja. Työntutkimuksen lopputulemana ei saa olla kuormittavuuden lisääntyminen eikä työolojen huononeminen, joista aiheutuu vaaraa työntekijän turvallisuudelle ja terveydelle. Näitä tekijöitä varten tulee määrittää sopiva elpymisaika, joka pitää työntekemisen kokonaiskuormituksen kohtuullisella tasolla. [3.]

#### 4.6.1 Työntutkimus urakkapalkkauksen perustana

Urakkaperustaisen palkkauksen käyttöönotto, kehittäminen tai päivittämien nykytasolle on työntutkimuksen keskeisimpiä sovelluksia. Keskeisin periaate palkkausjärjestelmää muutettaessa tai kehitettäessä on se, että työntekijällä täytyy urakkapalkkauksen myötä olla realistinen mahdollisuus saavuttaa sama ansiotaso. Tämä edellyttää luotettavaa työntutkimusta tietystä työtehtävän suorittamisesta. Palkkaus määräytyy työntutkimuksen jälkeen suoritettuun työhön kuluvan ajan perusteella edellä esitettyihin aikoihin nojaten. Toisin sanoen paremmasta suorituksesta maksetaan parempi palkka tiettyä yksikköä kohden. Paremmalla suorituksella voidaan tarkoittaa esimerkiksi nopeampaa tai laadukkaampaa työsuoritusta.

Työnsuorituksen yksikköhinnan perustana on työntutkimuksessa saatava aika-arvo eli työarvo tietylle työsuoritukselle. Työarvo voidaan määrittää havainnoimalla, arvioimalla ja vertailemalla eri työntekijöiden työsuorituksia tietystä työtehtävästä tai työntutkimuksen menetelmillä kuten tässä tutkimuksessa. Puhtaassa urakkapalkkauksessa tulee olla tarkemmat työarvomääritelmät kuin sellaisessa työssä, jossa on urakkapalkan lisäksi kiinteä palkanosuus. Suoritusnormien määrittämisessä tulee normit määrittää tai mitata, missään tapauksessa normeja ei soviteta. Ainoa tekijä, josta urakkapalkkauksen yhteydessä tulee sopia on raha: normit täyttävästä työsuorituksesta maksettava palkka.

Työntutkimuksen apuna voidaan nykyään käyttää kehittyneitä teknisiä apuvälineitä, kuten valokuvausta, videoita, taltiointilaitteita ja tietotekniikan sekä työntutkimuksen laitteistoja ja ohjelmia. Valo- ja videokuvaus ovat oivia apuvälineitä kehitettäessä esimerkiksi työn ergonomiaa tai turvallisuutta tai laadittaessa työhön opastusmateriaalia. Sen sijaan valo- tai videokuvausmenetelmää ei voi käyttää työn aika-arvojen määrittämisessä, koska joutuisuutta ei saada arvioitua jälkikäteen. Joutuisuus tulee arvioida aina havainnoimalla aikahavaintojen yhteydessä. Työn videoinnista tulee aina tiedottaa etukäteen asianosaisia henkilöitä. Samalla kuin työnantajalla on oikeus kuvata ja videoida töitä, on työntekijällä oikeus kieltäytyä perustellusta syystä sellaisesta kuvaamisesta, josta hänet on mahdollista tunnistaa jälkikäteen. Lain näkökulmasta työntekijöitä ei saa valvoa videokuvaamalla tai kameravalvonnalla. Työntutkimuksen yhteydessä työntekijää ei valvota videokuvaamalla vaan tarkoituksena on menetelmän taltiointi sekä sen kehittäminen. [3.]



#### 4.6.2 Ajanmääritystavan valitseminen

Erilaisia käyttötarkoituksia varten on valittava käytettävä ajanmittausmenetelmä sekä riittävä ajanmittauksen tarkkuustaso. Ajanmäärityksessä on kyse tiettyyn työhön kulu- van ajan selvittämisestä, ja siksi määrityksen tarkkuuteen vaikuttavat menetelmien ku- vaustarkkuus sekä ajanmääritystarkkuus. Usein nämä aikatarkkuustiedot voidaan saa- da toiminnanohjausjärjestelmän kirjaustiedoista. Varsinaisesti työmittausmenetelmiä on useampia, kuten havainnointitutkimus, liikeaikatutkimus, aikalaskelmat, standardiai- kajärjestelmät sekä kelloaikatutkimus, joka voidaan suorittaa joko normaaliaikatutki- muksena tai ajankäyttötutkimuksena. [3.]

#### 4.6.3 Havainnointitutkimus

Havainnointitutkimuksessa havainnoidaan tapahtumien ja aikalajien suhteellista esiin- tymistä. Pääsääntöisesti tässä tutkimuksessa eri aikalajit jaotellaan tekemisaikaan, apuaikaan, tauko-aikaan sekä häiriöaikaan. Tutkimuksen käyttötarkoituksesta riippuen edellä mainitut aikalajit voidaan jakaa edelleen vielä pienempiin osakokonaisuuksiin. Tutkija havainnoi määrätyn väliajoin työtä ja kirjaa ylös kulloinkin käynnissä olevan tapahtuman. Havainnointitutkimus on hyvä työkalu, mikäli halutaan havainnoida kerral- la useampia työntekijöitä, esimerkiksi koko osaston ajankäyttöä. Lisäksi havainnointi- tutkimus on huomattavasti nopeampi suorittaa muihin työntutkimusmenetelmiin verrat- tuna. Tämän tutkimuksen etuna on sen laaja-alaisuus mm. siksi, että sillä voidaan sel- vittää kerralla työaika, kokonaisajankäyttöä, työturvallisuutta ja ergonomiaa sekä työ- ryhmien työskentelyä. [3.]

#### 4.6.4 Normaaliaikatutkimus

Normaaliaikatutkimuksessa määritetään kellon avulla usein toistuvaan työhön normaali- menetelmällä ja normaaliolosuhteissa tarvittava aika. Tämä tutkimustyyppi sopii par- haiten usein toistuvien, käsin tehtävien ja lyhytkestoisten töiden normaaliajan määrityk- seen. Normaaliaikatutkimuksessa määritetään työnjoutuisuus sekä tutkittava työ jaotel- laan eri työnosiin, joihin kuluvat ajat mitataan. [3.]

#### 4.6.5 Pidempiaikainen ajankäyttötutkimus

Pidempiaikainen eli jatkuva ajankäyttötutkimus seuraa työntekijän toimia jatkuvasti kuvaamalla riittäväällä tarkkuudella kulloisenkin työvaiheen. Tutkimus suoritetaan yleensä pidemmän ajanjakson kuluessa. Jatkuva ajankäyttötutkimus soveltuu hyvin harvemmin esiintyvien töiden tutkimiseen. Tyypillisiä tutkimuskohteita tälle tutkimustyyppille ovat erilaiset korjaustehtävät, joissa työn eteneminen suunnitellaan työn kuluessa.

Myös tämän insinööri työn tekijällä on kokemusta jatkuvasta ajankäyttötutkimuksesta varastotehtäviin sovellettuna, missä tämän tyyppin työntutkimusmenetelmä on varsin yleisesti käytössä. Varastotehtävissä työntutkija seuraa keräilytehtävissä olevaa varastomiestä yhden työpäivän ajan rekisteröimällä kaikki keräilijän työpäivään kuuluvat tehtävät äärimmäisen tarkasti. Keräilytehtävissä tuotteiden keräily suoritetaan nykyään pääasiallisesti ääniohjatusti, jolloin keräilijä saa tiedon kuulokkeisiinsa kerättävästä tuotteesta ja määrästä sekä alustatyyppistä, esimerkiksi rullakko, euro- tai Finlava.

Jatkuvassa ajankäyttötutkimuksessa työpäivän aikana esiintyvät eri tapahtumat jaotellaan aikalajien perusteella tekemisaikaan, apuaikaan, tauko-aikaan sekä häiriö-aikaan. Tarvittaessa aikalajit jaotellaan vielä pienempiin osakokonaisuuksiin riippuen tutkimuksen käyttötarkoituksesta. Varastotyössä, jossa kiristyvät urakkapalkkaukset edellyttävät aiempaa enemmän keskiraskasta tai raskasta nostelua, joudutaan määrittämään erillistä elpymisaikaa työntekijän palautumista varten. [3.]

## 4.7 Lean -ajattelu

Lean-ajattelun tarkoituksena on kaiken turhan eli tuottamattoman työn tekemisen minimoiminen ja poistaminen. Se on johtamisfilosofia, joka on alkuaan lähtöisin Japanista Toyotan tehtaalta. Lean-ajattelussa kaikkea toimintaa lähestytään lisäarvon tuottamisen näkökulmasta läpi toimitusketjun. Tuotantotekniikassa tuottamattomia töitä Lean-ajattelun mukaan on seitsemän kappaletta: turhat kuljetukset ja liikkeet, varastot, odotusaika, ylituotanto, yliprosessointi sekä vialliset tuotteet. Näitä turhuuksia poistamalla pyritään lisäämään asiakastyytyvää, parantamaan laatua, lyhentämään läpimenoaikoja sekä vähentämään toiminnan kustannuksia. Lean-ajattelu tarjoaa näiden ongelmien poistamiseen useita työkaluja, joista tärkein on jatkuva parantaminen. Jatkuvasta parantamisesta voi ymmärtää, ettei Lean ole tila, johon pyritään vaan se on oppimisen ja kehittymisen prosessi. Se on matka, joka alkaa opettelemalla Leantekniikoita ja jatkuu periaatteiden ymmärtämiseen. Lean-ajattelussa on kaksi keskeistä periaatetta. Ensimmäinen on tiedon, materiaalien tuotteiden keskeytymättömän virtauksen aikaansaaminen kaikissa liiketoimintaprosesseissa. Esimerkiksi nopeat työkalujen ja tuotelinjojen vaihdot, standardoitu työ, siisteys, järjestys, laadunohjaus sekä imuohjaus ovat virtauksen aikaansaamisen menetelmiä. Toiseksi yrityksen tulee olla sitoutunut investoimaan jatkuvasti työntekijöihin sekä edistämään jatkuvaa parantamista. [5; 6]

### 4.7.1 JOT

JOT (juuri oikeaan tarpeeseen) on käännös englanninkielisestä sanasta JIT (Just In Time). Tuotantotekniikassa JOT-tyyppinen tuotannonohjausmenetelmä ennen kaikkea minimoi varastoinnin tarpeellisuutta toimittamalla juuri oikeaan aikaan ja juuri oikeaan määrään tarvittavia raaka-aineita tuotteeseen. Toisin sanoen raaka-aine tuotetaan asiakkaalle vasta siinä vaiheessa, kun sitä tarvitaan ja sen verran kuin tarvitaan. JOT-mallin tarkoituksena on vähentää turhia kustannuksia varastoinnin lisäksi materiaaleista ja ajasta. Komponentteja valmistetaan varastoon siis vain ja ainoastaan sen verran kuin on tarve varastonkiertonopeuden ollessa hyvin lyhyt. Pienien varastojen ansiosta mahdollisesti esiintyvät ongelmat havaitaan välittömästi ja niihin myös puututaan välittömästi. [5.]

#### 4.7.2 5S-filosofia

Yksi Lean-ajattelun työkaluista on 5S-filosofia, joka on myös Japanissa kehitetty menetelmä työpisteiden organisointiin sekä työmenetelmien standardointiin. 5S-menetelmä tähtää työn tuottavuuden parantamiseen minimoimalla kaikkea hukkaa ja tuhlaamista sekä poistamalla tuottamatonta työtä. Näitä hukkia ovat esimerkiksi odottelu, työntekijän epävarmuus ja tiedon tai työkalun etsiminen. Suomessa käytetään myös vastaavaa Suomessa kehitettyä versiota 5S-filosofiasta, TUTTAVAA (turvallisesti tuottavat työtävät). 5S koostuu viidestä s-alkuisesta japaninkielisestä sanasta, joille on käännetty suomenkieliset vastineet. [5.]

- **Sorteeraus (seiri)** – 5S-filosofian ensimmäinen vaihe, jossa työpisteiltä poistetaan kaikki turhat työkalut ja -välineet. Työpisteille tuodaan vain siellä tarvittavat työkalut. Sorteerauksella ei esimerkiksi tarkoiteta sitä, että työpiste siivotaan tai työvälineet järjestellään siististi riveihin tai vierekkäin. Periaatteena sorteerauksen perusta on, että mikäli tietyn työkalun tarpeellisuus työpisteellä epäilyttää se heitetään pois. Tämä ensimmäinen vaihe on tärkein, koska sillä luodaan työpisteille tilaa.
- **Systematisointi (seiton)** – Tarpeelliset työvälineet järjestellään työpisteille niin, että ne ovat helposti käytettävissä. Työvälineet tulee myös merkitä niin hyvin, että kaikkien on mahdollista löytää ja palauttaa ne oikeille paikoille, myös sellaisten henkilöiden, jotka eivät ole aiemmin työskennelleet työpisteellä. Merkinnot voidaan toteuttaa esimerkiksi värikoodein. Systematisointi tähtää turhan liikumisen vähentämiseen. Esimerkiksi työkalua hakemaan lähtenyt työntekijä ei löydäkään etsimäänsä, mistä aiheutuu turhaa energian tuhlausta mm. turhautumisen muodossa. Systematisoinnilla on myös suora vaikutus työturvallisuuteen, koska se vähentää latioilla tai kulkuväylillä olevien työvälineiden määrää. Systematisointiin kuuluu myös työalueiden ja kulkuväylien rajaaminen, esimerkiksi lattiaan maalaamalla.
- **Siivous (seiso)** – Työpaikalta poistetaan kaikki lika ja roskat ja alue pidetään siinä kunnossa, päivittäin siivoamalla. Siivous on kaikkien vastuulla. Pelkästään siistillä työympäristöllä aikaansaadaan huomattavasti parempi työviihtyvyys. Siivous ja kaksi edellä mainittua vaihetta parantavat huomattavasti työnteon edellytyksiä esimerkiksi vähentyneen työvälineiden hakemisen, laitevikojen ja

vähempien vammojen muodossa. Työympäristössä kaikkien tulisi ymmärtää, että roskat ja lika eivät ole hyväksyttäviä tekijöitä työpaikoilla.

- **Standardisointi (seiketsu)** – Standardisoinnin avulla luodaan työpaikoille tehtäviä ja menettelytapoja, jotka varmistavat 5S-filosofian periaatteiden käytön päivittäin. Esimerkiksi voidaan luoda joukko tarkistuslistoja ja aikatauluja, joiden avulla voidaan seurata kunkin vaiheen suorittamista päivittäin. Tällöin jokainen työntekijä on tietoinen tehtävistään ajankohtineen ja menetelmineen. Yksinkertaisin esimerkki on siivousaikataulu, jossa jokaisella työntekijällä on omat yksilölliset tehtävät ja alueensa.
- **Seuranta (shitsuke)** – 5S-filosofian viimeisin vaihe on seuranta, jonka on tarkoitus toimia motivaation lähteenä työntekijöille. Ensinnäkin tuli määritellä siivousajat, esimerkiksi 15 minuuttia ennen työvuoron loppua, jolloin työntekijöiden tärkein tehtävä on puhdistaa ja järjestää työpisteet tarkistuslistan mukaan. Yrityksen koko organisaation on osallistuttava, myös johdon. Käynnistetään palkitsemisjärjestelmä. Palkkiona voi olla oikeastaan mitä tahansa, esimerkiksi annetaan työntekijän lähtenä päivänä aikaisemmin töistä, lounas tai jokin muu. Palkinnon ei tarvitse olla taloudellisesti suuri. Pääasia on että osoitetaan kunnioitusta henkilön tekemää vaivannäköä kohtaan. Lopuksi työntekijöiden tulisi nähdä tulokset. Käytetään esimerkiksi uutisia tai kuvia siitä, miten vaivannäkö on parantanut työympäristöä, työilmapiiriä ja työnteon edellytyksiä. Seuranta on tärkein vaihe 5S-filosofiassa, koska muuten aikaisemmissa vaiheissa tehdyt toimet valuvat hukkaan turhaan tehtynä työnä. [5.]

## 5 Työntutkimus vuokrausliiketoiminta alalla

### 5.1 Tietoja suoritetusta työntutkimuksesta

Skanska Rakennuskoneen varikoilla suoritetaan kalustojen kunnossapitoon liittyvät tehtävät, esimerkiksi huollot, korjaukset sekä puhdistukset ja siivoukset joidenkin kalustojen kohdalla. Ainoastaan henkilötavarahissien sekä torninostureiden kunnossapito toiminta on keskittynyt pääasiassa Nurmijärven päävarikolle etenkin suurempien huoltojen kohdalla. Muuta kalustoa huolletaan yrityksen muillakin varikoilla ympäri Suomen.

Tässä työssä paneuduttiin nimenomaan varikolla työskentelyyn tutkimalla erilaisiin tehtäviin ja tehtäväkokonaisuuksien kuluvia aikoja työntutkimuksen muodossa. Lisäksi haluttiin selvittää työntekijöiden työajan jakautumista sekä aikaa, mikä kuluu kaiken turhan työn tai ylimääräisen työn tekemiseen. Tutkimustuloksia analysoimalla pyrittiin minimoimaan ja poistamaan kaikki turha työ. Työntutkimus suoritettiin yrityksen kaikilla osastoilla Nurmijärven varikolla. Tutkimus aloitettiin raskaskonehallista, joka käsittää nimensä mukaisesti yrityksen suurimman kaluston eli pääasiassa torninosturit ja henkilötavarahissit. Raskaskonehallissa suoritetaan kaikki suurimmat huolto- ja korjaustöidenpiteet edellä mainitulle kalustolle, siksi sitä voidaankin sanoa pieneksi konepajaksi. Raskaskonehallin jälkeen siirryttiin työmaatilaoastolle, jossa työt ovat pääasiassa työmaatilojen huoltotehtäviä. Työmaatilojen huolto oli yksi osa-alue, josta haluttiin vähentää merkittävästi kustannuksia, noin 10 – 15 %. Tämän jälkeen työntutkimus eteni sähköosastolle sekä pienkonekorjaamon puolelle. Viimeisimpänä tutkittiin teline- ja tukikalusto-osastoa. Turvallisuussuunnitelma on liitteenä. (Liite 4.)

Skanska Rakennuskoneella työpäivä käsittää yhdeksän tuntia aikavälillä 7.00 - 16.00. Yhdeksän tuntia, koska ruokatunti on kirjaimellisesti ruokatunti eli yksi tunti aikavälillä 11.00 - 12.00. Ruokatunnin lisäksi työpäivään kuuluu kaksi 12 minuutin kahvitaukoa, kello yhdeksältä sekä iltapäiväkahvi kello kahdelta. Kokonaistauko aika eli työntutkimuksen mukaan sovitut tauot ovat yhteensä 84 minuuttia eli 1,4 tuntia. Loppuajan tulisi olla työaika eli yhteensä 7,6 tuntia. Yrityksen palveluksessa työskentelee myös aliurakoitsijoita erilaisissa tehtävissä. Heidästä osa tekee puoli tuntia lyhyempää päivää, koska he eivät pidä yhden tunnin ruokataukoa. Heidän kohdallaan kokonaistyöaika on siis 8,5 tuntia sekä kokonaistauko aika 54 minuuttia eli 0,9 tuntia.

Työntutkimus suoritettiin havainnointi- ja pidempiaikaisen ajankäyttötutkimuksen väli-  
muotona. Työntutkija seurasi lähietäisyydeltä yhtä tai kahta työntekijää kerrallaan riip-  
puen työntekijöiden tehtävistä. Kahta työntekijää seurattiin ainoastaan silloin, kun työn-  
tekijät työskentelivät lähellä toisiaan mahdollistaen riittävän tarkan havainnoinnin.  
Työntutkimuksen tarkkuudeksi valikoitui 0,05 tuntia eli 3 minuuttia. Työntutkimuksessa  
työntekijää seurattiin siis lähietäisyydeltä sekä kaikki tavara-, varaosa-, työkalu-, muut  
hakemiset eli niin sanotut lyhyet valmisteluajat kellotettiin. Samalla tavalla tehtiin kaik-  
kien lyhyiden häiriöiden sekä ylimääräisten lyhyiden taukojen kohdalla. Kokonaisu-  
udessaan työntutkimus käsitti yhteensä 17 työntekijää. Kokonaisseuranta-aika oli noin  
100 tuntia.

## 5.2 Työntutkimuksen aikalajit varikkotyöskentelyssä

Sovellettaessa työntutkimusta Skanska Rakennuskoneen varikkotyöskentelyyn aikala-  
jeista esiin nousevat työntutkimukselle ominaiset päätekijät; tekemisaika, apuaika, häi-  
riöaika sekä ylimääräinen tauko-aika. Tutkimuksessa tekemisaika jaettiin pienempiin  
aikalajeihin: valmistelu-aikaan sekä vaihe-aikaan. Vaihe-aika on lähes kokonaan käsiai-  
kaa, hyvin minimaalisesti voidaan puhua koneajasta. Myös apuaika pilkottiin pienem-  
piin osiin: päivävakiioon, henkilökohtaiseen apuaikaan, muuhun elpymisaikaan sekä  
muuhun apuaikaan. Erillistä muuta elpymisaikaa ei esiintynyt tutkimuksen ajankohdan  
(syksy 2012) takia kuin ainoastaan telinehallissa. Telinehalli on kylmä ja vetoisa tila,  
jossa ei ole kuin pieniä lämmityspuhaltimia lämmittämässä työntekijöitä tietyillä työpis-  
teillä. Kaikilla muilla osastoilla työskennellään lämpimässä, joskaan ei kuumissa olo-  
suhteissa, ja lisäksi palkkausmuotona ei ole urakka- vaan tuntipalkkaus. Täten muuta  
elpymisaikaa ei ilmennyt muilla kuin yhdellä osastolla ja sielläkin hyvin vähän. Sen si-  
jaan kaikkia muita työntutkimuksen aikalajeja esiintyi kaikilla osastoilla. Kaikki tutki-  
muksen ajat ovat mitattuja aikoja, ei ennalta sovittuja aikoja. Kaikilla tutkituilla työnteki-  
jöillä ei edellä mainitusta syystä sekä seuranta-ajan pituudesta johtuen esiinny kaikkia  
aikalajien alatyyppejä.

### 5.2.1 Tekemisaika

Tässä tutkimuksessa tekemisaika koostuu valmisteluajasta sekä vaiheajasta. Vaiheai-  
ka on yllämääritetyillä tarkkuuksilla työn tekemiseen kuluva aika. Lisäksi vaihe-aika on  
käytännössä kokonaan käsiaikaa. Valmistelu-aikaan on sisällytetty hieman varikon

osastosta riippuen erilaista valmistelua, josta osa on sekuntikellolla mitattuja aikoja viiden sekunnin tarkkuudella. Esimerkiksi nostotyöt, työvälineiden haut, lyhytkestoiset työpisteen tai työalueen järjestelyt sekä muut pienemmät valmistelut. Näistä työvälineiden tai varaosien hakuajat ovat sekuntikellolla mitattuja aikoja.

### 5.2.2 Apuaika

Tässä tutkimuksessa apuaika koostuu neljästä eri alatekijästä. Henkilökohtainen apuaika pitää sisällään sovittuihin taukoihin, henkilökohtaiseen huoltoon sekä elpymiseen kuluvat ajat. Muu erillinen elpymisaika koostuu puhtaasti erikseen määritetystä ylimääräisestä elpymisestä. Päivävakio käsittää työpäivän aikana samanlaisena toistuvat työt tai tehtävät, esimerkiksi tuntikortin täyttöön, työpisteen siivoukseen ja tauolle kävelyyn sekä sieltä palaamiseen työpisteelle kuluvat ajat. Kävelyajat ovat suurimmalla osalla yhtenäiset, 3 minuuttia suuntaan johtuen suhteellisen pitkistä kävelyetäisyyksistä. Kävelyaikoja ei esiinny niillä seuratuilla työntekijöillä, jotka pitivät taukonsa työpisteensä läheisyydessä tai eivät muusta syystä lähteneet kahvitauoille. Apuaika pitää sisällään myös muuta apuaikaa, joka koostuu raaka-aineiden noudoista, tavara siirroista sekä varaosa- tai työkalutilauksista.

### 5.2.3 Häiriöaika

Häiriöaika käsittää erilaisista syistä johtuvia työnkeskeytyksiä. Tyypillisiä häiriöiden syitä oli esimerkiksi työkaverin kanssa keskustelu, yleinen ihmettely, varaosien tai työkalujen etsiminen.

### 5.2.4 Ylimääräinen tauko aika

Ylimääräinen tauko aika koostuu puhtaasti ylimääräisistä tauoista. Monesti ne ilmenevät taukojen venymisinä.

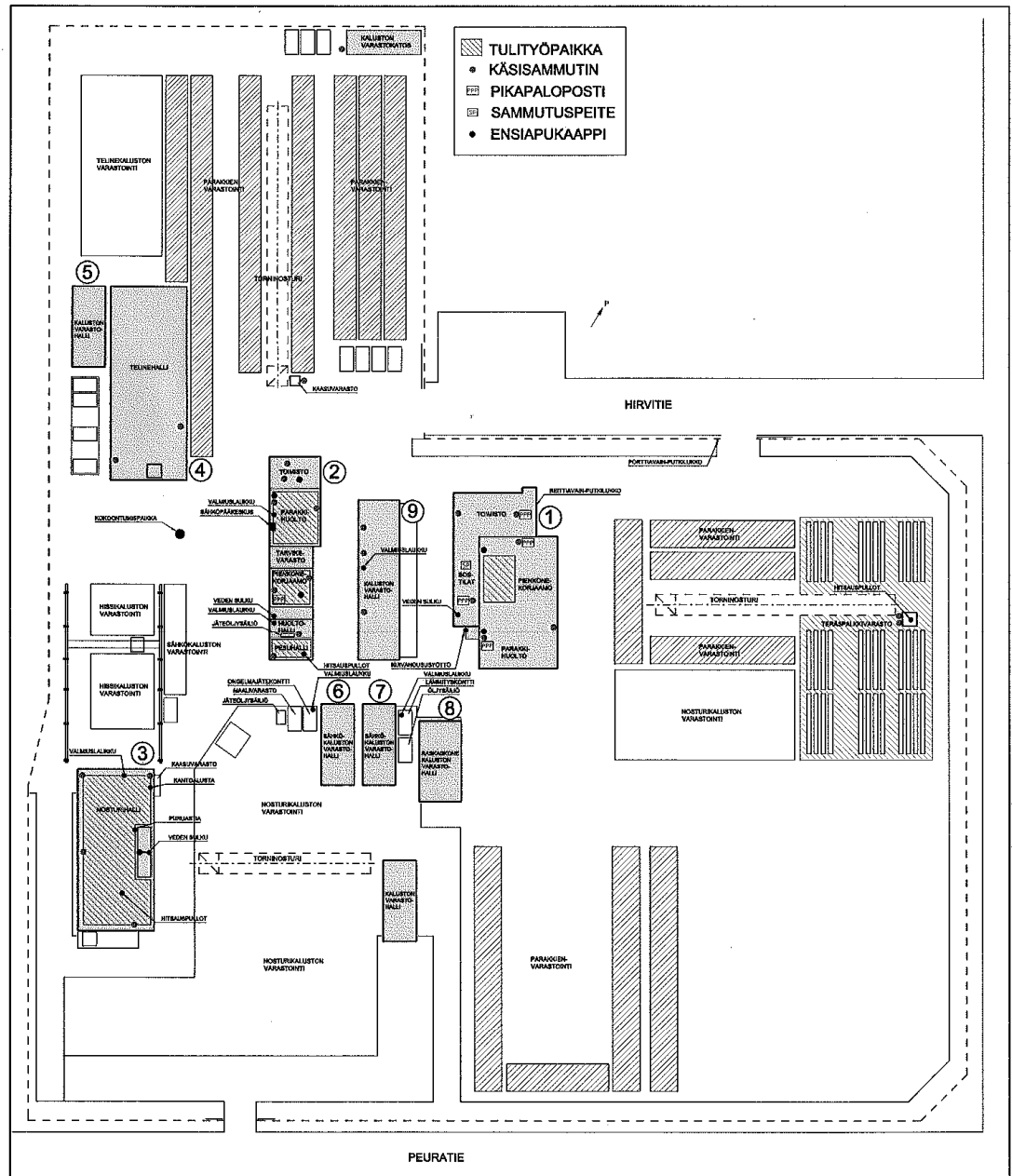


## Lähteet

- [1] Skanska Rakennuskone. 2012. Verkkodokumentti.  
[www.skanskarakennuskone.fi](http://www.skanskarakennuskone.fi) 2012. Luettu 23.7.2012.
- [2] Lapinleimu, Ilkka, Kauppinen, Veijo & Torvinen, Seppo. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. WSOY, Porvoo.
- [3] Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. 2011. Verkkodokumentti. [www.teknologiainfo.net](http://www.teknologiainfo.net) 2011. Luettu 9.7.2012.
- [4] Vuorela, Suvi. 2005. Haastattelumenetelmät. Ovaska, S., Aula, A& Marjaranta, P. (toim.). Käytettävyystudkimuksen menetelmät, Tampereen yliopisto, Tilastojenkäsittelylaitos B-2005-1, s. 37 - 40- Verkkodokumentti. <  
<http://www.cs.uta.fi/usabsem/luvut/3-Vuorela.pdf>.> Luettu 5.11.2012.
- [5] Liker, Jeffrey K. 2010. Toyota way to lean leadership. McGraw Hill, Yhdysvallat
- [6] Tuominen, Kari. 2010. Lean käytännössä, yritysesimerkkejä tehokkaista lean-periaatteista ja –käytännöistä. Helsinki.
- [7] Skanska Rakennuskone Oy. 2011. Tasekirja 1.1. - 31.12.2011.

Turvallisuussuunnitelma

TURVALLISUUSSUUNNITELMAN ALUEKARTTA



<b>SKANSKA</b>	6100.100
TURVALLISUUSSUUNNITELMAN ALUEKARTTA	
Skanska Rakennuskone Oy	
Hirvite 5	
01800 Numlijärvi	
13.2.2012 V.H	