

Toni Laakkonen

Henkilökohtaisen perusteet varastossa

tuotantopalkkiomallin

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma

Insinööriytyö

11.9.2018

Tekijä Otsikko	Toni Laakkonen Henkilökohtaisen tuotantopalkkiomallin perusteet varastossa
Sivumäärä Aika	29 sivua + 2 liitettä 11.9.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine	Logistiikka
Ohjaajat	Thomas Rohweder
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli perehtyä suurehkon tukkuvaraston lähtölogistiikkaan ja suoritepalkkausjärjestelmään sen sisällä. Tavoitteena oli kartoittaa suoritepalkkausjärjestelmän henkilökohtaistamisen mahdollisuuksia tilaajayrityksessä. Tätä varten tehtiin työntutkimus, jossa selvitettiin työarvoja eri keruupisteille, joiden avulla suoritepalkkaus olisi mahdollinen.</p> <p>Yrityksessä muuttuneet järjestelmät mahdollistavat henkilökohtaisen seurannan ja tavoite oli kartoittaa mahdollisuuksia henkilökohtaiseen palkkausjärjestelmään. Halu palkkausjärjestelmän henkilökohtaistamiseen tuli tavoitteesta tehostaa toimintaa ja saada enemmän tehoa irti työntekijöistä.</p> <p>Työnarvot selvitettiin määritellyille pisteille työntutkimuksella lähtölogistiikassa. Työntutkimusta varten tehtiin nykytilakuvaukset, jotta mittaukset pystyttiin suorittamaan luotettavammin ja tietyllä tavalla. Työntutkimus toteutettiin pääasiassa normaaliaikatutkimuksella. Tulosten pohjalta pohdittiin henkilökohtaisen suoritepalkkauksen hyötyjä ja haittoja yrityksessä. Työntutkimuksen tuloksia pystytään hyödyntämään myös muihin kehityspaikkoihin.</p> <p>Työ koostuu kahdesta osasta. Ensimmäisessä osassa perehdytään työntutkimuksen teoriaan, kannustavaan palkkaamiseen sekä varaston seuraamiseen ja mittaamiseen. Toisessa osassa tarkastellaan nykytilaa ja tehdään työntutkimus sekä esitellään tulokset. Toinen osa on liitteenä ja sitä ei julkaista yrityksen tahdosta. Toisen liitteen asiat on kuvattuna pääpiirteittäin työhön ensimmäisen osion jälkeen.</p>	
Avainsanat	työntutkimus, suoritepalkkaus, varastointi, mittaaminen

Author Title	Toni Laakkonen Performance-based salary system in a warehouse
Number of Pages Date	29 pages + 2 appendixes 11 September 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Engineering and Management
Professional Major	Logistics
Instructors	Thomas Rohweder, Principal Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to consider possibilities for a performance-based salary system in a large logistics company. The main goal was to find out the best practices to measure performance for a fair salary system. To reach this goal a time study was carried out, where the working station time values were measured from selected workstations.</p> <p>The improved systems in the company have made it possible to measure individual efficiency in the process. The desire for improving the bonus system came from a goal to improve efficiency throughout the process.</p> <p>For the time study, the descriptions of the current state were made for more reliable outcomes. The study was carried out with a stopwatch and spreadsheet program. With research outcomes benefits and drawbacks were estimated for a performance-based salary. The outcomes can be used for other purposes also.</p> <p>The thesis includes two different parts. The first part focuses on the time study, performance-based salary and monitoring and measuring a warehouse in theory. The second part includes a current state analysis and a time study in practice. After these, the results are presented and further development opportunities are considered.</p>	
Keywords	time study, warehousing, measuring

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Palkitsemisen, varastonhallinnan ja työntutkimuksen hyviä käytäntöjä kirjallisuudessa	2
2.1	Kannustava palkitseminen	2
2.1.1	Palkitseminen	2
2.1.2	Suoriteperusteinen palkkajärjestelmä	3
2.1.3	Suoriteperusteinen palkka työehtosopimuksessa	5
2.1.4	Palkkiotavan kehittäminen	6
2.2	Varaston ohjaus ja seuranta	6
2.2.1	Toiminnanohjauksen tavoite	7
2.2.2	Varaston toiminnan seuranta-alueet	7
2.2.3	Henkilöstön seuranta	8
2.2.4	Varaston mittaaminen	8
2.2.5	Hyvä mittari	9
2.3	Työntutkimus	10
2.3.1	Työntutkimuksen vaiheet	11
2.3.2	Työntutkimuksen hyödyt	12
2.3.3	Työntutkimuksen aikajajit	12
2.3.4	Ajanmääritystavat	16
2.3.5	Tulosten laskeminen	19
2.3.6	Työnmittauksen suorittaminen	21
2.4	Parhaiden käytäntöjen yhteenveto	22
3	Tuotantopalkkion ja keräilyn nykytila kohdeyrityksessä	23
3.1	Tuotantopalkkio	23
3.2	Logistiikka	23
3.3	Keräily	23
4	Työnmittauksen käytännön toteutus kohdeyrityksen varastossa	25
5	Lopuksi	26
5.1	Yhteenveto	26
5.2	Pohdinta ja jatkokehitys	27
5.3	Hankkeen itsearvio	28

Liitteet

Liite 1. Työnmittauksen kaavat ja yksiköt

Liite 2. Työntutkimus ja tulokset

Lyhenteet

Validiteetti Ilmaisee, kuinka hyvin mittari onnistuu mittaamaan tutkittavaa ominaisuutta.

Reliabiliteetti Ilmaisee, kuinka luotettavasti mittari mittaa tutkittua ilmiötä.

1 Johdanto

Insinööriyön tarkoituksena on selvittää henkilökohtaisen suoritepalkkauksen mahdollisuuksia tilaajayrityksen varastossa. Varastolla on käytössä suoritepalkkaus, joka ei ole henkilökohtainen. Tavoitteena olisi saavuttaa henkilökohtainen suoritepalkkaus, jotta omasta työpanoksesta maksettaisiin oikeudenmukaista palkkiota. Tilaajayritys on suuri, ja työntekijöitä joita palkkaus koskee, on melko paljon. Työympäristönä on lähtölogistiikka ja sieltä rajattuna alueet, joissa suoritepalkkauksen mahdollisuuksia tarkastellaan.

Työn tarkoituksena on tutustua työntutkimukseen sekä mittaamiseen ja näiden tietojen pohjalta suorittaa työntutkimus, jonka avulla pystytään määrittelemään vaiheajoja suoritepalkkausta varten lähtölogistiikassa ja luomaan työnmittaukselle pohjaa. Mittaus kohdistuu lähtölogistiikkaan, jossa työskentelee iso määrä logistiikan työntekijöistä. Alueella joihin mittaukset kohdistetaan, on useampi työpiste.

Mittaustietojen pohjalta tavoitteena on selvittää tehokkaan työajan osuus päivästä sekä selvittämään, mihin aikaa käytetään eri pisteillä. Mittauksilla pyritään määrittelemään vaiheajoja, joiden perusteella työpanosta pystyttäisiin seuraamaan. Vaiheajojen perusteella pyritään määrittelemään työarvot eri työpisteille ja näiden avulla tarkastelemaan tehokkuutta. Lisäksi työntutkimuksen tulosten perusteella tavoitteena on selvittää mahdollisuuksia suorituspalkkauksen luomiseen sekä siihen, mitä hyötyjä ja haittoja sen luomisesta aiheutuisi.

Insinööriyö koostuu kahdesta pääosasta. Ensimmäisessä osassa tutustutaan kannustavaan palkkaamiseen, varaston seuraamiseen ja työntutkimuksen periaatteisiin. Työntutkimus -kappaleessa olevat esimerkit eivät perustu tilaajayrityksen prosesseihin ja arvot ovat tekaistuja. Toisessa osassa perehdytään tilaajayrityksen prosesseihin ja esitellään työntutkimuksen tuloksia. Jälkimmäinen osio löytyy liitteestä, mutta se on pääpiirteittäin kuvattu insinööriyöhönkin. Liite luovutetaan vain tilaajayrityksen käyttöön.

2 Palkitsemisen, varastonhallinnan ja työntutkimuksen hyviä käytäntöjä kirjallisuudessa

2.1 Kannustava palkitseminen

2.1.1 Palkitseminen

Palkitsemisella tarkoitetaan palkkaa, jota maksetaan henkilön antamasta työpanoksesta. Palkitsemiseen kuuluu kaikki se, mitä työntekijä saa työpanoksestaan vastineeksi. Kannustavassa palkitsemisessa pyritään antamaan työntekijälle jotain kannusteeksi, jotta motivaatio nousisi ja työtehokkuus ja tyytyväisyys paranisivat. Palkitsemista voi olla aineellista sekä aineetonta. Aineetonta palkitsemista on

- työn sisältö
- kehittymismahdollisuus
- vaikutusmahdollisuus
- palaute
- työn järjestelyt.

Aineellisia palkitsemistapoja ovat:

- peruspalkka
- tulospalkka
- erikoispalkkiot
- muut edut.

Palkitsemista voidaan käyttää työkaluna ohjaamaan työntekijöitä haluttuun suuntaan strategian mukaisesti. Toimivassa palkitsemisessa kaikki osapuolet ovat tyytyväisiä järjestelmään ja hyötyvät siitä. (Aalto-yliopisto 2012.)

Peruspalkalla tarkoitetaan vähimmäispalkkaa, joka työntekijälle maksetaan. Se sisältää työn haasteellisuuden, vastuun, työpaikan sijainnin vaikutuksen ja mahdollisen vähennyksen epäpätevyydestä johtuen. Peruspalkkaan ei kuulu henkilökohtaista lisää, määrävuosilisää tai vuosisidonnaisia palkanosia. Peruspalkka riittää täyttämään työehtosopimuksen vaatimukset palkan suhteen. (Tilastokeskus käsitteet.)

Tulospalkkaus on peruspalkan päälle tuleva lisäpalkkio, jossa maksetaan erilaisista syistä palkkalisää työntekijälle. Palkkion perusteena voi olla työntekijän suorite, yrityksen tulos tai muu menestyksellisyyden mittari. (Tilastokeskus käsitteet.)

Erikoispalkkioita voivat olla erilaiset kannustimet intranet-järjestelmässä, jossa annetaan työyhteisön sisällä positiivista palautetta hyvästä tekemisestä. Positiivisten palautteiden perusteella voidaan työntekijöitä palkita esim. lounasseteleillä tai kahvikupongeilla, kun työstä on erityisen hyvin suoriuduttu. Erikoispalkkiot ovat yleensä halpoja tapoja yrityksille, mutta parantavat työtyytyväisyyttä merkittävästi. (Hulkko-Nyman 2015.)

2.1.2 Suoriteperusteinen palkkajärjestelmä

Suoritukseen perustuvassa palkkauksessa organisaation tai organisaation osan palkkaus rakennetaan niin, että paremmasta suorituksesta annetaan parempi palkka. Tätä varten tulee määrittää mittarit, jotka arvioivat suoritusta reilusti. Tyypillinen mittari on urakatöiden perusteena käytetty työarvo. Suoritepalkkausta voidaan käyttää, mikäli työntekijä pystyy itse vaikuttamaan omaan työtahtiinsa omalla joutuisuudellaan. (Ahokas, Tiihonen, Neuvonen & Suikki 2011: 19–20.) Mikäli joutuisuudella ei ole niinkään vaikutusta, turvaudutaan aikapalkkaan, jossa on työn haasteet jo otettu huomioon ja työntekijälle maksetaan tehdyistä tunteista kiinteä palkka.

Suoritusperusteinen palkkaus voi olla urakka, osurakka tai palkkiopalkkalisä. Urakkapalkkaus perustuu suoritteen määrään tai laatuun, jota mitataan. Osurakassa kiinteä osa ja muuttuva osa palkasta maksetaan toteutuneen suoritteen perusteella. Palkkiopalkassa kiinteä osa on suuri, mutta sen päälle maksetaan kannustavaa palkkalisää. Tässä työssä perehdytään pääosin palkkalisään.

Suoriteperusteinen palkkalisä maksetaan peruspalkan päälle, kun ennakkoon määritellyt tavoitteet ylittyvät. Työntekijä saa peruspalkkaa, jonka lisäksi työntekijä pystyy ansaitsemaan lisätuloja omalla joutuisuudellaan. Suoriteperusteisen palkan määräytymisperiaatteita on tyypillisesti 3–4 ja ne painotetaan eri arvoilla riippuen siitä, mihin pyritään. Suoriteperusteista palkkalisää kutsutaan täydentäväksi palkkaukseksi ja ominaisuuksiin kuuluu työehtosopimuksien palkkamääritelmien toteutuminen, vaikka jäätäisiin täysin ilman täydentävää osaa. (Hulkko, Hakonen A, Hakonen N & Palva 2002: 54.)

Toimivasta palkkiojärjestelmästä hyötyvät kaikki osapuolet. Työntekijä saa suoritteesta oikeudenmukaista palkkiota, työnantaja saa motivoituneita työntekijöitä ja omistajat saavat parempaa tulosta parantuneen työtahdin ansiosta. Henkilöstön työsuorite ei kuitenkaan automaattisesti parane tulospalkkion avulla. Jotta henkilöstö motivoituisi tulospalkkiosta, tulee mittareiden olla hyvin viestitty henkilöstölle ja yksityisen henkilön on koettava saatava palkkio merkitykselliseksi. Työntekijän tulisi huomata ero palkkiossa, kun joutuisuutta muutetaan. Mittarien kehityksen tulisi näkyä ja palkkion kasvaa. Motivaation parantamiseksi riittää useasti jo tehokkuuden seuraaminen ja viesti siitä, että työtেকoa seurataan ja hyvä työpanos huomataan. Onnistunut palkkiojärjestelmä tukee motivaatiota ja poistaa motivoitumisen esteitä. (Hulkko ym. 2002: 25.)

Tulospalkkaus voidaan toteuttaa ryhmä- tai henkilökohtaisesti. Luomalla palkkio ryhmäkohtaiseksi voidaan henkilöstön ymmärrystä kokonaisuudesta laajentaa, ja mahdollisesti ryhmän toimintaa kehittää. Yhteisöllisyyden tunne kasvaa ja ryhmän toiminta kehittyy. Tulospalkkausta voidaan käyttää palkitsemisen välineenä, asenteiden ja ilmapiirin muokkaajana, rekrytointihoukuttimena, kilpailuetuna ja joustavuuden lisääjänä. Henkilökohtainen tulospalkkaus voi heikentää työilmapiiriä ja aiheuttaa kateutta toisissa työntekijöissä, mikäli koetaan, että järjestelmä ei ole reilu. Ryhmäkohtainen palkkiomalli voi myös aiheuttaa erimielisyyksiä, mikäli koetaan, että joku matkustaa palkkioissa muiden siivellä.

Palkkiojärjestelmän tulee ohjata työntekijää organisaation strategisiin tavoitteisiin ja palkkion tulee olla kytketty niihin. Eri mittausosioita voidaan painottaa niiden tärkeyden mukaan riippuen siitä, mitä organisaatiossa tavoitellaan. Toiselle yritykselle laadun mittaaminen voi olla tärkein suoritteiden mittaustekijä ja toiselle vain työtehokkuus merkitsee. Mitattava tekijä riippuu täysin yrityksestä ja sen tavoitteista. Mittarit tulee valita ja viestittää tarkasti, sillä ohjaava vaikutus voi olla liian suuri ja työteko voi kohdistua vain siihen, mitä mitataan ja mistä palkkio saadaan. Laatu tai työympäristö voi heikentyä, jos keskitytään vain läpimenoaikaan ja työn valmistumiseen liittyviin asioihin. Mikäli kaikki osa-alueet otetaan huomioon mittauksissa, tulisi tärkeiden asioiden olla huolella painotettuja, mutta muidenkin olla merkityksellisiä, jottei niitä laiminlyödä. (Hulkko ym. 2002: 25.)

Valittuja mittareita tulee päivittää ajankohtaisiksi ja mittauksia pitää tehdä uudelleen, mikäli jotain prosessin osaa muutetaan. Mittarit voivat myös muuttua toiminnan

tehostuessa. Tavoiteaikojen tulee aina olla mitattuja, ei ikinä sovittuja. Mitattuna lähteenä voidaan kuitenkin käyttää toiminnanohjausjärjestelmää, mikäli työarvon ei tarvitse olla täysin tarkka. Urakkapalkkauksessa tulee työarvon olla kuitenkin täsmällinen, sillä koko palkkaus perustuu suoritteeseen. Peruspalkan osuuden ollessa suurempi työarvo voi olla laskettu, kun palkkiota käytetään vain kannustimena. Yksikköhintojen tulee vastata todellisuuden olosuhteita ja menetelmiä. Mikäli olemassa olevan palkkausjärjestelmän työarvoa tai työtuloksen tavoitemäärää muutetaan, voi vanhojen tulojen saavuttaminen vaatia käytännössä parempaa työnlaatua. (Ahokas ym. 2011: 19–20.)

Yleensä suoriteperusteinen kannustinjärjestelmä käynnistyy, kun työntekijä saavuttaa jonkin tavoitetason. Työarvojen perusteella laskettu aloitustaso voi olla esim. 80 % työarvoon nähden lasketusta tavoitteesta, jonka jälkeen suoritelisä nousee lineaarisesti tiettyyn pisteeseen asti. Yläraja on kuitenkin määriteltynä johonkin pisteeseen. Yrityksen näkökulmasta työntekijät tulisi saada toimimaan tehokkaasti, kuitenkin välttämällä liiallista kiirettä, sillä sairauslomat liikakuormituksesta vaikuttavat negatiivisesti palkkausjärjestelmän toimivuuteen ja sen kannattavuuteen.

2.1.3 Suoriteperusteinen palkka työehtosopimuksessa

Suoriteperusteinen palkka koostuu kiinteästä ja muuttuvasta palkanosasta. Muuttuva palkanosa perustuu työsuoritusten määrän ja laadun mittaamisen tuloksista, yksilöllisesti tai ryhmäkohtaisesti. Suoriteperusteisen palkan tarkoitus on nostaa työntekijän ansiota korkeammaksi tavanomaista laadukkaamman ja tehokkaamman työn ansiosta. Työntekijän tulee tietää ennen työn aloittamista palkkaperusteet, joilla suoriteperusteista palkkaa maksetaan. Työn keskeytyessä työntekijästä riippumattomasta syystä hänelle pyritään järjestämään muuta suorituspalkkaustyötä. Mikäli toista suorituspalkkaustyötä ei pystytä järjestämään, maksetaan työntekijälle työehtosopimuksen mukainen palkka ilman suoritetta. Suorite otetaan huomioon lisä- ja ylityökorvauksissa.

Suorituspalkkatyöhön liittyvät työntutkimukset tehdään avoimesti ja ne otetaan huomioon suorituspalkkausta kehitettäessä. Luottamusmies voi perustellusta syystä pyytää suorituspalkkatyön palkkaperusteiden tarkistamista. Palkkiotapaa vaihtaessa tulee varmistua, että työntekijällä on mahdollisuus saavuttaa aikaisempi keskimääräinen ansiotaso. Ansiotason tulisi toteutua tavoitteen mukaisella työskentelytahdilla. (Kaupan alan työehtosopimus 2018: 103–104.)

2.1.4 Palkkiotavan kehittäminen

Palkkiotavan muutos on prosessi, joka koostuu neljästä vaiheesta, ja ne ovat

- liikkeelle lähtö
- edellytysten luonti
- järjestelmän kehitys
- käyttöönotto.

Liikkeelle lähtö tarkoittaa kehittämistarpeen havaitsemista, organisointia ja arviointia. Vaiheessa kaksi määritellään palkitsemisstrategia ja järjestetään järjestelmän rahoitus kuntoon, mikäli vanhaa palkitsemisjärjestelmää ei ole. Kolmannessa vaiheessa järjestelmän rakenne ja prosessit päivitetään tai suunnitellaan riippuen siitä, onko vanhaa järjestelmää olemassa. Viimeinen vaihe on käyttöönotto, jossa koko organisaation tuen pitää olla järjestelmällä ja esimiesten tulee käyttää järjestelmää. Järjestelmä testataan ja käyttöönoton jälkeen palkkioita ruvetaan maksamaan. (Hulkko ym. 2002: 91.)

2.2 Varaston ohjaus ja seuranta

Toiminnanohjauksessa tärkeimmät apuvälineet ovat budjetti ja tavoitteenmäärittelyssä käytettävät mittarit ja tunnusluvut. Budjetin suunnittelu on jokaisessa toiminnossa tärkeää yritysten toiminnan perustuessa tuloksellisuuteen. Budjetti määrittelee taloudelliset tavoitteet, joihin yritykset pyrkivät. Budjetin kautta yleensä suunnitellaan karkealla tasolla tuotannon toteutusta ja resursointia, muutoksia tuotannossa, alihankintoja ja henkilöstön määrää. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009: 398.)

Tunnuslukuja ja mittareita käytetään tavoitteenmäärittelyyn ja tavoitteen toteutumisen seurantaan. Liiketoiminnan tunnuslukuja voidaan käyttää toiminnanohjauksessa. Toiminnan johtamisessa tarvitaan lisäksi omia mittareita, kuten resurssien käyttöä ja toimintaa mittaavia mittareita. Tunnusluvuilla pyritään selvittämään haluttujen tavoitteiden toteutumista toiminnoissa. Yritysten tyypilliset tunnusluvut ovat kustannustehokkuuden ja tuottavuuden mittarit, laadulliset ja toimintavarmuutta kuvaavat tunnusluvut. Luotettavien tietojen saaminen toiminnasta on tavallisesti

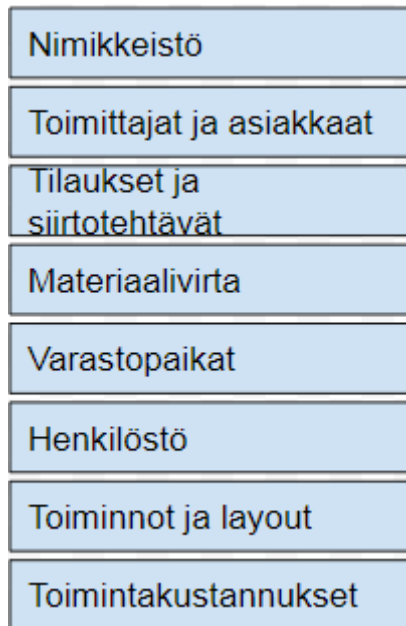
haastavaa ja resursseja kuluttavaa, joten yritysten käyttämä tiedon määrä vaihtelee huomattavasti yritysakohtaisesti. (Haverila ym. 2009: 398.)

2.2.1 Toiminnanohjauksen tavoite

Tavoite toiminnanohjauksessa perustuu yleisiin tuotannon tavoitteisiin kuten kustannusten pienentämiseen, aikakilpailukykyyn, laatuun sekä joustavuuteen. Tärkeimmät tavoitteet toiminnanohjauksessa ovat kapasiteetin korkea tuottavuus, vaihto-omaisuuden minimointi, toimitusvarmuus sekä läpimenoaika. Kapasiteetin tuottavuudella pyritään kasvattamaan työkoneiden ja työvoimaresurssien käyttöaikaa. Toiminnan pitäisi olla tasaista ja tehokasta koko päivän ajan. Toiminnan tulisi olla sillä tasolla, että työt saadaan varmasti tehtyä ja toimitusvarmuus on hyvällä tasolla. Joustavuuden tulisi olla hyvällä tasolla, jotta asiakkaiden muuttuviin tarpeisiin pystyttäisiin reagoimaan. Tuotannon läpimenoaikojen tulisi olla lyhyitä, jolloin toimitusvarmuus ja laatu paranevat ja kapasiteetin suunnittelu helpottuu. (Haverila ym. 2009: 402.)

2.2.2 Varaston toiminnan seuranta-alueet

Varaston tehokkuutta tulee seurata, jotta toiminta on järkevää ja tiedetään, mitkä toiminnot ovat tuottavia ja missä olisi kehitettävää. Varaston seuranta-alueet voidaan jakaa kahdeksaan eri osa-alueeseen (kuva 1). Tässä työssä keskitytään henkilöstön seurantaan ja erityisesti työsuorituksen seurantaan.



Kuva 1. Varaston seuranta-alueet. (Aminoff ym. 2003: 6.)

2.2.3 Henkilöstön seuranta

Henkilöstöä voidaan seurata useasta näkökulmasta. Työntekijän näkökulmasta seurataan työntekijän osaamista, henkilötietoja ja henkilökohtaisia suoritteita. Lisäksi tulee tietää, ketkä toimivat vuokrapalvelun kautta ja ketkä ovat omia työntekijöitä. Työnhallinnan kautta tulee tietää työkapasiteetti, työtehtävien tiedot ja sijainnit ja suunniteltu työkapasiteetti. Työsuoritetta seurataan toteutuneiden tuntien, suoritepalkkiomäärien, suoritteiden, poissaolojen ja poissaolosyiden perusteella. Muita seurannan osa-alueita ovat työturvallisuus, sen sisällä tapaturmat ja niiden syyt sekä työympäristö ja työskentelyolosuhteet. (Aminoff ym. 2003: 12.)

2.2.4 Varaston mittaaminen

Varastotoimintaa tulee mitata useasta eri näkökulmasta, jotta toiminnasta saadaan laaja käsitys. Logistiikassa mitattavat asiat ovat harvoin normaalijakautuneita. Usein mitattavat kohteet koostuvat monesta pienestä arvosta ja keskiarvon yläpuolella olevat arvot ovat muihin verrattuna huomattavan suuria. Tämän takia keskiarvo voi olla harhaanjohtava normaalitilanteesta ja mittarin sisältö tulee tuntea hyvin, jottei ymmärretä asioita väärin. (Aminoff ym. 2003: 16.)

Materiaalivirran mittarit selventävät toiminnan rakennetta ja luonnetta. Muutokset näissä on todella tärkeää huomioida, sillä ne voivat muuttaa muita tuloksia huomattavasti. Materiaalivirran mittarit kertovat tilauksen tietoja materiaalien suhteen: kuinka monta riviä, minkä arvoisia ja minkä kokoisia materiaalit ovat. Materiaalivirtaan kuuluvat myös nimikekohtaiset tiedot, kuten kausivaihtelut, kiertonopeudet ja mittarit aktiivisimmille toimittajille ja asiakkaille nimikekohtaisesti. (Aminoff ym. 2003: 16.)

Työtehokkuutta on tärkeää mitata, sillä henkilöstökustannukset ovat merkittävä osa logistiikan kustannuksia. Tehokkuutta voidaan mitata suoritteen mukaan jakamalla käytetty aika toiminnolle sopivimmalla tavalla joko riviä, tilausta, määrää, kolia tai muuta yksikköä kohden. Riveihin kannattaa liittää paino tai tilavuustietoja, mikäli se vaikuttaa suoritteeseen merkittävästi. Muita työtehokkuuden mittareita ovat ylityötuntien määrän suhde muihin työtunteihin, henkilöstön vaihtuvuus ja poissaolotuntien osuus kaikista työtunneista. (Aminoff ym. 2003: 18.)

Työsuoritteen lisäksi työtä tulee arvioida myös muilla mittareilla: laadulliset mittarit ovat yrityksen tuloksen kannalta tärkeässä asemassa. Keruuvirheiden, rikkoontuneiden tuotteiden ja tapaturmien määrät ovat tyypillisiä mittareita. Virheen juurisyy tulisi pystyä selvittämään, jotta virheiltä vältyttäisiin jatkossa ja toimintoa voitaisiin kehittää. Laadullisiin mittareihin kuuluvat myös toimitustäsmällisyyteen vaikuttavat tekijät, kuten myöhästyneet ja liian aikaisin toimitetut tilausrivit. Laadulliset mittarit heijastuvat suoraan asiakastyytyvyyteen ja vaikuttavat näin yrityksen suosioon ja tulokseen. (Aminoff ym. 2003: 19.)

Muita mittauksen osa-alueita ovat tilankäytön mittarit, työturvallisuuden mittarit ja priorisoivana tekijänä toimintoihin voidaan käyttää kustannustehokkuuden mittareita, jolloin tuottavimmat toiminnot voidaan optimoida paremmin.

2.2.5 Hyvä mittari

Onnistunut mittari on kaikille helposti ymmärrettävissä ja ohjaa toimintaa oikeaan suuntaan. Mittaria tarkastellessa ymmärretään heti, miten toimintaa voi tehostaa. Mittarin tulisi olla reilu ja henkilön vaihtuessa tulisi päästä samalla työnteolla samaan mittarin lukemaan. Hyvä mittari on näkyvissä tarpeeksi usein, jotta henkilöstö tietää, mihin suuntaan ollaan menossa ja tiedostaa, että mittausta tapahtuu. Mittarin tuloksen tulisi olla arvoltaan numeerinen, jotta se on helpommin ymmärrettävissä ja ulkopuolisen on

jälkikäteen helpompi verrata tuloksia keskenään. Sanallisesti mitattuna on haasteellista arvioida pitkän ajan jälkeen, mikä oikea taso on ollut, kun toiminnot ovat muuttuneet paljon.

Mittarin tulisi olla kustannustehokas eli siitä saatavan hyödyn tulisi olla suurempi kuin siihen käytettävät resurssit. Hyvää mittaristoa käytetään päätöksenteossa ja sitä päivitetään jatkuvasti. Hyvä mittari ohjaa työntekijää oikeaan suuntaan eikä kannusta virheelliseen toimintaan, kuten ainoastaan tehokkuuteen. Tärkeä piirre mittarissa on ajankohtaisuus. Sen tulee kuvata nykytilannetta eikä mennyttä tapahtumaa. Tärkeimmät mittariston piirteet palkitsemisen kannalta ovat validiteetti, tarkkuus ja reliabiliteetti. Mittaristo antaa siis tietoa halutusta mittauskohteesta luotettavasti ja tarkasti.

Validiteetilla tarkoitetaan mittarin onnistumista mitata juuri sitä, mitä halutaan mitata. Mittari mittaa tarpeeksi kattavasti ja ottaa kaiken huomioon. Mittaria käytetään oikeaan kohteeseen, oikealla tavalla ja oikeaan aikaan. Heikkolaatuista dataa mittarissa voi aiheuttaa väärä hetki tai väärä mittaava henkilö. Esim. esimiehen ollessa mittaajana voi mitattava työtahti olla hyvinkin erilainen kuin muun henkilön kanssa. Yksittäisten mittareiden validiteetti on välttämätöntä tutkimuksen kokonaisvaliditeetin kannalta.

Reliabiliteetilla tarkoitetaan mittarin tapaa mitata dataa luotettavasti. Sillä määritellään, onko mitattava tulos aina mitattu samasta asiasta kokonaisuudessaan. Mikäli mittari on hyvin reliabeeli, eivät satunnaisvirheet tai olosuhteet siihen pääse vaikuttamaan. Hajonnan tulisi siis olla hyvin pientä, jotta reliabiliteetti säilyy. (Mittaaminen: mittarin luotettavuus 2008.)

2.3 Työntutkimus

Työntutkimuksella tarkoitetaan kaikkia työn kehittämiseen tähtäviä tutkimuksia. Työntutkimuksen päämäärä on selvittää ja parantaa käsiteltävän työn työmenetelmät, ergonomia ja ajankäyttö. Tutkimuksessa voidaan tutkia ihmisiä, materiaaleja ja tuotantovälineitä sekä näiden yhteistoimintaa. Tulosten pohjalta toimintaa pyritään tehostamaan karsimalla hukkaa pois prosesseista, luomalla parhaat työolosuhteet ja määrittelemällä työntekoon vaadittava aika. Tavoite on myös kehittää työntekijöiden osaamista ja motivaatiota. Taloudellisesta näkökulmasta työntutkimuksen tarkoituksena on selvittää tuottavat, kustannuksia ja laatuvirheitä aiheuttavat työt, työn pullonkaulat,

vaativat ja paljon aikaa kuluttavat työt. Teknologian näkökulmasta työntutkimuksella selvitetään uusien teknologioiden hyödyntämismahdollisuudet. Työntekijän näkökulmasta työstä selvitetään ergonomia ja turvallisuus. Työn sisältämät kuluttavat ja turhat työvaiheet tulisi havaita ja pyrkiä poistamaan. (Ahokas ym. 2011: 6.)

2.3.1 Työntutkimuksen vaiheet

Työntutkimus voidaan jakaa neljään vaiheeseen:

- menetelmätutkimukseen
- työn vakiinnuttamiseen
- työnopastukseen kehitetyn menetelmän mukaan
- työnmittaukseen.

Menetelmätutkimuksessa luodaan optimaalinen työmenetelmä prosessille, jota käsitellään. Menetelmä on taloudellisin, tehokkain ja turvallisoin tapa tehdä kyseisen prosessin työvaiheet. Tutkimukseen kuuluu kaikki tuotannon osatekijät. Menetelmätutkimuksen päämäärä on mahdollisimman pienet tuotantokustannukset, kasvanut tuottavuus sekä parantunut työympäristö, eli yleisesti tehostunut prosessi. (Ahokas ym. 2011: 6.)

Työn vakiinnuttamisella varmistetaan, että toimintatavat ovat samanlaisia ja mahdollisimman tehokkaita, kuten menetelmätutkimuksessa on todettu. Työmenetelmien vakiinnuttaminen on välttämätöntä, jotta saadaan todenmukainen mittaustulos ulos prosessia mitattaessa. Vakiinnuttamisessa täytyy kuitenkin muistaa, että menetelmää tulee pyrkiä kehittämään aina paremmaksi, sillä menetelmä ei ole koskaan täydellinen. Standardisoidulla työmenetelmällä tasoitetaan laatua, ja laatuvirheiden poistaminen on huomattavasti helpompaa, kun työmenetelmät ovat samat. Mahdolliset muutokset prosessiin on myös helpompi toteuttaa, kun kaikilla on sama lähtötilanne. (Ahokas ym. 2011: 6.)

Työnopastuksella varmistetaan, että työntekijät osaavat toimia sovitun menetelmän mukaisesti. Kaikki työntekijät perehdytetään uudelleen, jotta työmenetelmä on sama kaikilla. Työhön opastuksella varmistetaan, että toimintatapa on standardi eikä muutoksia pääse tapahtumaan työntekijöiden vaihtuessa. Työnopastuksella pyritään

myös kehittämään työntekijöiden ammattitaitoa ja ymmärrystä työn vaikutuksesta muihin työnosiin. (Ahokas ym. 2011: 7.)

Työnmittauksella tarkoitetaan mitattuun työtehtävään käytettävän ajan määrittämistä. Työtehtävään käytettävä aika vaihtelee työntekomenetelmästä riippuen, joten on tärkeää, että työntekomenetelmä on kuvattu tarkasti ja sitä noudatetaan. Työnmittausta ennen tulisi aina varmistua, että työtehtävän työmenetelmäkuvaus on ajan tasalla ja tarpeeksi tarkka parhaaseen tulokseen pääsemiseksi. Erilaisia työnmittaustekniikoita ovat normaaliaikatutkimus, ajankäyttötutkimus, havainnointitutkimus, liikeaikatutkimus ja aikalaskelmat, sekä näistä tehdyt standardiaikajärjestelmät. Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää voidaan näissä käyttää hyväksi, mikäli aikatiedot tallentuvat järjestelmään ja ovat sieltä ulos saatavissa. Käytettävän mittaustekniikan tulee sopia mitattavaan prosessiin, jotta mittaustulos sopii tutkimuksen käyttötarkoitukseen. (Ahokas ym. 2011: 7.)

2.3.2 Työntutkimuksen hyödyt

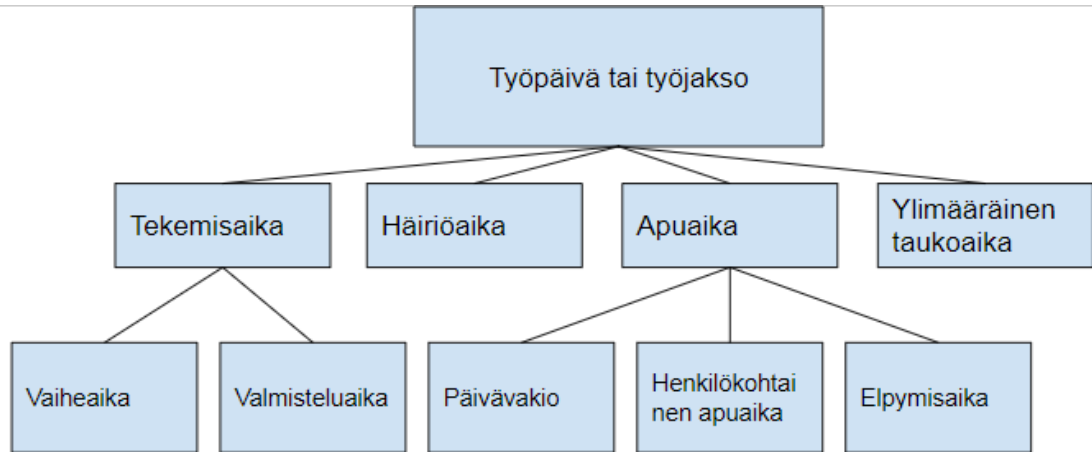
Työntutkimus on hyvä keino parantaa toimintaa. Tutkimuksella voidaan parantaa työmenetelmiä, ergonomiaa, palkkiojärjestelmää, jalostusketjua, läpimenoaikoja sekä poistaa vajaakuormitusta. Työntutkimusta pystytään käyttämään hyväksi työvuorosuunnittelussa ja tarvittavien resurssien määrittämisessä. Työtehtäviä voidaan priorisoida ja mahdollisia turhia asioita voidaan poistaa. Työntutkimuksen avulla voidaan kartoittaa, pystyttäisiinkö jollain teknologialla tehostamaan toimintaa tai parantamaan laatua. Työnmittauksen tulokset kertovat hyvin prosesseista ja tulosten avulla voidaan vaikuttaa moniin asioihin, kuten prosessin kustannuksiin tai layoutiin. (Ahokas ym. 2011: 7.)

Tavoitteena on mahdollisimman tehokas ajankäyttö, työnkulun tehostaminen, työvaiheiden tehostaminen ja työliikkeiden kehitys. Muutokset voidaan saavuttaa muuttamalla menetelmiä, ympäristöä tai resursseja. (Haverila ym. 2009: 490–491.)

2.3.3 Työntutkimuksen aikalajit

Työntutkimuksessa työaika jaetaan aikalajeihin, jotka auttavat mittaustulosten käsittelyä ja käyttämistä hyväksi. Työntutkimus jaetaan yleensä työjakson tai työpäivän mukaan

tekemisaikaan, apu aikaan ja häiriö aikaan. Lisäksi voidaan eritellä ylimääräinen tauko aika, joka tutkittavassa kohteessa mahdollisesti syntyy (kuva 2). (Ahokas ym. 2011: 10.)



Kuva 2. Työtutkimuksen aikalajit (Ahokas ym. 2011: 13.).

Tekemisaika tarkoittaa työpäivän aikaa, joka edistää työtehtävän valmistumista välittömästi. Tekemisaika jaetaan kahteen osaan, valmistelu aikaan ja vaiheaikaan. Valmistelu aikaan kuuluu työosat, jotka tehdään työtehtävässä vain kerran, kuten esimerkiksi keruun aloitus ja lopetus, sekä niihin liittyvät vaiheet. Vaiheaikaan kuuluu työtehtävän osat, jotka ovat riippuvaisia tehtävästä työtehtävästä, kuten keruurivien keräys ja määrän laskeminen. Tekemisaika voi sisältää joutuisuuden vaikutuksen kannalta käsiaikaa ja kone- tai prosessiaikaa. Käsiaikaan vaikuttaa joutuisuus ja käsiaika voi vaihtua työmenetelmän ja työntekijän joutuisuuden mukaan. Joutuisuus ei vaikuta kone- tai prosessiaikaan. (Ahokas ym. 2011: 11.)

Apu aika tarkoittaa välttämättömien aputehtävien suorittamista. Nämä eivät suoranaisesti vaikuta työn valmistumiseen, mutta niiden tekeminen on välttämätöntä, jotta tuottavat työtehtävät voidaan tehdä. Apu aika lasketaan minuuteissa työpäivää kohti. Apu aika koostuu kolmesta osasta, jotka ovat päivävakio, henkilökohtainen apu aika ja elpymisaika, mikäli sitä tarvitaan. (Ahokas ym. 2011: 11.)

Päivävakioon kuuluvat ne työt, jotka ovat välttämättömiä työnteon mahdollistamiseksi. Siihen kuuluvat työpaikan siistiminen ja kunnossapito, töihin tulo leimauspisteeltä ja kirjautumiset järjestelmään, sekä muut tehtävät, jotka on suoritettava, mutta eivät sisälly

tekemisaikaan. Päivävakion suuruus määritellään ajankäyttötutkimuksen tai havainnointitutkimuksen avulla. (Ahokas ym. 2011: 12.)

Henkilökohtainen apuaika on aika, joka kuuluu työpäivän aikana taukoihin, työn kuormituksesta johtuvaan elpymiseen ja matkoihin niihin paikkoihin, joissa työ tehdään. Henkilökohtainen apuaika on elpymisaikaa, joka tulee muistaa elpymisaikoja määritellessä. (Ahokas ym. 2011: 12.)

Elpymisaikaa on se aika, joka tarvitaan työkuormituksesta palautumiseen. Elpymisajan pituus riippuu työtehtävästä ja sen ergonomiasta. Ergonomiassa tulee ottaa huomioon olosuhteet, kuormittavuus, kuormittavuuden kesto, työasennot, työn vaihtelevuus ja yksitoikkoisuus sekä tarkkaavaisuuden kuormitus. Kuormitusta voidaan pienentää vaikuttamalla työmenetelmiin tai työjärjestelyihin. Käyttämällä työnkiertoa voidaan vähentää päivittäistä kuormitusta, tekemällä osa päivästä kevyempää työtä, mikäli sellaista on tarjolla. Taukoajojen muutoksilla pystytään vaikuttamaan työnkuormitukseen. Lyhyemmät tauot tiheämmin ovat parempia elpymisen kannalta kuin pidemmät tauot harvemmin, vaikka kokonaiskesto olisi sama. Lisäelpymisaikoja tarvitaan, mikäli henkilökohtainen apuaika ei riitä työn kuormituksesta elpymiseen. Työnkulusta johtuvia odotusaikoja voidaan käyttää elpymiseen. Näitä hetkiä ovat esimerkiksi koneaika, vajaakuormituksesta johtuva odotus tai muut odotusajat, jotka toistuvat säännöllisesti. (Ahokas ym. 2011: 17.)

Häiriöaika sisältää keskeytykset ja odotukset, joiden tiheyttä ja kestoa ei voi ennalta tietää. Lisäksi häiriöaikaan sisällytetään turha työ kuten virheiden korjaus. Häiriöajan kesto ei yleensä ole ennakkoon tiedossa. Esimerkiksi varastopaikan saldivirhe, jolloin paikan täyttö ja saldon korjaus vievät aikaa, jota ei ennalta pystytä määrittelemään, tai järjestelmän hetkellinen kaatuminen voi aiheuttaa odottamatonta häiriöaikaa, kun ei voida jatkaa tilausten keräilyä. Häiriöaikaan voi kuulua usein tapahtuvia odotuksia johtuen prosessin epätasapainosta, jossa pullonkaula sijoittuu keskelle prosessia. (Ahokas ym. 2011: 12.)

Ylimääräinen taukoajaksi on sellaista taukoa, joka ylittää henkilökohtaisen apuajan ja elpymiseen määritellyn ajan. Ylimääräistä taukoajaksi voi syntyä liian aikaisin tauolle lähtemisestä tai työntekijän omasta päätöksestä syntyneestä tauosta. Ylimääräiseen taukoajaksi ei kuulu häiriöaika, joka syntyy työntekijästä riippumattomasta syystä. Tämä

aika on yritykselle tuottamatonta hukkaa, joka tulisi poistaa prosesseista. (Ahokas ym. 2011: 12.)

Linjamaisessa tai automaattisessa tuotannossa saattaa tulla tilanteita, joissa syntyy turhaa odotusta vajaankuormituksen johdosta. Ihminen ja kone voisivat olla valmiita tekemään tuottavaa työtä, mutta työtä ei ole saatavilla sillä hetkellä. Vajaakuormitus ei johdu henkilöstä tai koneesta, vaan on prosessista tai organisaatiosta johtuvaa odotusta. Vajaakuormitusta voidaan pienentää antamalla linjastolla toimivalle henkilölle useampi työtehtävä hoidettavaksi, kuten useammasta linjasta huolehtiminen. Tällöin työvoima saadaan sille linjalle, jossa työt ovat. Siitä huolimatta saattaa syntyä välejä, jolloin vajaakuormitus näkyy ja työntekijä joutuu odottelemaan. Tapauksissa, joissa odottamaton tapahtuma hidastaa työntekoa, on kyse häiriöajasta. Tämänkaltaisia tilanteita ovat esimerkiksi työn vähyys, osapuute tai konerikko. (Ahokas ym. 2011: 14.)

Joutuisuus on määritellyllä menetelmällä tehdyn työn tuloksellisuuden mitta. Se mitataan lyhyellä mittausajalla, jossa ei pidetä taukoja, eli vauhti on työn etenemisvauhtia. Joutuisuus vaikuttaa suoraan työn arvoon ja on ainoastaan jalostavaa työtä, eikä sisällä tuottamatonta työtä. Joutuisuuden avulla voidaan määritellä työmäärä, joka voidaan saavuttaa kaikkien kokeneiden työntekijöiden kanssa käyttämällä samaa työntekomenetelmää. Joutuisuus vaikuttaa eniten työtehtäviin, joissa käsin tehtävä osuus on suuri. Vastaavasti työtehtävissä, joissa koneajan osuus on isompi, joutuisuuden merkitys pienenee. Tapauksissa, joissa työmenetelmä ei ole vakio, joutuisuus ei kannu niin suurta osuutta kuin puhdas ammattitaito. Tällaisia tehtäviä ovat esimerkiksi putkien korjaustyöt, joissa ongelma ei ole suoraan tiedossa.

Joutuisuuteen vaikuttavat olosuhteet, intensiteetti ja työntekijän taito. Työntekijän ollessa kokematon, tulee tämä ottaa huomioon joutuisuutta määritellessä. Normaalijoutuisuus tapahtuu silloin, kun työntekijä toimii keskinkertaisella taidolla, keskinkertaisella intensiteetillä ja olosuhteet ovat normaalit. Normaalijoutuisuudella työskennellessä ei työntekijässä ole havaittavissa kiirehtimistä eikä hidastelua. Työntutkimuksessa joutuisuus määritellään aikahavainnoinnin kanssa samaan aikaan, jotta tulokset vastaavat tekotapaa. Joutuisuus määritellään havainnoimalla työnmittaajan toimesta ajanottohetkellä esiintyvää työskentelytapaa. Joutuisuutta kuvatessa voidaan ositella työnosia, joihin joutuisuus ei vaikuta. Näitä osia kutsutaan sidotuiksi työnosiksi ja niitä ovat erilaiset odotukset, joissa odotetaan, että päästään jatkamaan prosessia. Nämä

ovat yleensä helppoja erotella vapaista työnosista, joiden onnistuminen on kiinni työntekijäin joutuisuudesta. (Ahokas ym. 2011: 16.)

Tunnettuun työhön käytettyä tavoiteaikaa kutsutaan työn normiajaksi. Normiaikaa varten on varmistuttava, että mitattava kohde tehdään tehokkaimmalla menetelmällä. Menetelmä tulee tutkia ennen työn normiajan mittaamista. Normiaika on se aika, joka normaalisuorituksella kuluu työn valmistumiseksi. Normiajassa työntekijä työskentelee normaalijoutuisuudella. Käsillä tehdyssä työssä, jossa joutuisuus vaikuttaa työsuoritukseen, kutsutaan normiaikaa työarvoksi.

Työarvo on tunnetun työn normiaika apuaikalisten kanssa. Työntekijä pystyy vaikuttamaan suoritustasoonsa muuttamalla joutuisuuttaan. Työarvo lasketaan yleensä aikaa yksikköä kohden. Tapauksissa, joissa joutuisuus ei vaikuta työsuoritukseen, normiaikaa ei voida laskea suoraan, vaan on sovellettava menetelmiä tapauskohtaisesti. (Ahokas ym. 2011: 18.)

2.3.4 Ajanmäärittäytavat

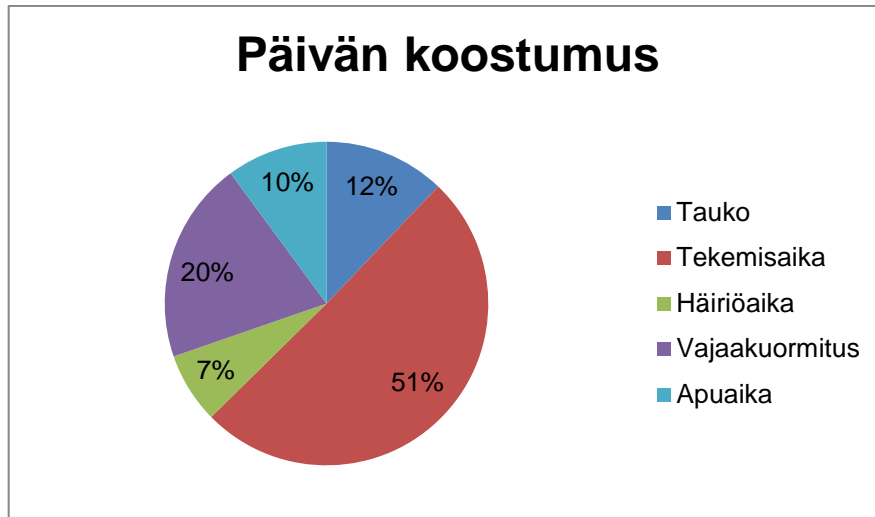
Ajanmäärittäytksen menetelmä valitaan tarvittavan tarkkuustason mukaan. Jokaiselle toiminnolle on valittava tapa, jolla saavutetaan haluttu tulos. Tapa riippuu täysin mitattavasta kohteesta ja sen menettelytavoista. Varsinaisiksi työnmittausmenetelmiksi voidaan luokitella:

- havainnointitutkimus
- kellonaikatutkimus
- liikeaikatutkimus
- aikalaskelmat
- standardiaikajärjestelmät.

(Ahokas ym. 2011: 24.)

Havainnointitutkimuksessa tapahtumat ryhmitellään aikalajien mukaan tekemisaikaan, apu-aikaan, tauko-aikaan ja häiriö-aikaan ja tarvittaessa muihin kategorioihin, jotka edesauttavat tutkittavaa aihetta. Tutkimuksessa tutkija havainnoi määrävlein työtä ja merkitsee ylös tapahtuman, jota silloin tehdään. Havainnointitutkimuksessa pystytään tutkimaan useaa työvaihetta samanaikaisesti. Tutkimuksella pystytään tutkimaan mm.

kokonaisajan käyttöä, työaika, työturvallisuutta, ergonomiaa, ihmisen ja koneen työskentelyä sekä työryhmien työskentelyä. Tutkimuksen tuloksena voi olla esimerkiksi kuvaus päivän ajan jakautumisesta (kuva 3). Havainnointitutkimuksella ei kuitenkaan saavuteta henkilökohtaisesti tarkkoja työaikakuvauksia, vaan se toimii enemmänkin yleiskuvan antajana.



Kuva 3. Päivän koostumus havainnointitutkimuksessa

Normaaliaikatutkimuksessa tutkitaan toistuvan työtapahtuman normaaliaikaa vakio-olosuhteissa, normaalijoutuisuudella. Normaaliaikatutkimuksessa kellotetaan tietyn lyhytkestoisen työn aikaa ja pyritään selvittämään normaaliaikaa. Kellotus tehdään senttiminuuteissa, jolloin minuutti on jaettu 100 osaan ja yksikkönä toimii cmin. Työ jaetaan työeriin, joiden vaiheet mitataan ja työerille määritellään samalla joutuisuudet. Tarvittava havaintojen määrä riippuu halutusta tarkkuudesta ja hajonnasta mitatuissa tuloksissa. (Ahokas ym. 2011: 24–25.)

Esimerkissä normaaliaikatutkimuksesta on mitattu kaksivaiheinen prosessi, jossa etsitään osat ja jonka jälkeen ne kasataan. Prosessista on mitattu joutuisuudet ja ajat (taulukko 1). Näiden tulosten perusteella pystytään laskemaan normaaliaika kertomalla mitattujen aikojen keskiarvo joutuisuuskertoimella, joka tässä tapauksessa olisi erässä yksi 21,9 cmin ja erässä kaksi 29,6 cmin. Ajat lisätään toisiinsa, jolloin kokoonpanon yhden tehtävän normaaliaika olisi 51,5 cmin. Tähän lisäämällä apuaikaprocentti, esimerkiksi 15 %, saataisiin työarvo laskettua $1,15 \times 51,5 = 59,2 \text{ cmin} = 35,5 \text{ sekuntia}$. Kaavat näihin löytyvät seuraavasta kappaleesta ”tulosten laskeminen” ja liitteenä olevasta taulukosta.

Taulukko 1. Normaaliaikatutkimus kokoonpanossa

Eränumero	Työn kuvaus		1	2	3	4	Keskiarvo
1	Osien etsiminen	Mitattu aika	20	25	22	23	22,5
		Joutuisuus	90	105	100	95	97,5
2	Osien kasaus	Mitattu aika	30	27	31	35	30,75
		Joutuisuus	110	105	90	80	96,25

Jatkuva ajankäytöntutkimus tehdään joko työntekijän tai työn jatkuvana seuraamisena ja ylöskirjaamisena pidemmällä aikavälillä. Tutkimus soveltuu sellaisen työn seuraamiseen, jossa ei pystytä ennustamaan tulevia tapahtumia tai niiden järjestystä. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi jonkin laitteen korjaustyöt, jossa vikaa ei tiedetä ennen kuin sitä korjataan. Jatkuvalle ajankäytöntutkimukselle voidaan tutkia myös koneen tai ryhmän toimintaa ja selvittää yleiskuvaa näiden toiminnasta.

Jatkuvassa tutkimuksessa ajankäyttö jaotellaan aikalajien perusteella tekemisaikaan, apu-aikaan, tauko-aikaan ja häiriö-aikaan. Joutuisuus tulee ottaa huomioon, mikäli tavoitteena on laskea työarvo. Tutkimus sopii työarvojen ja standardiaikojen rakentamiseen sekä ajankäytön hahmottamiseen jossain prosessissa. (Ahokas ym. 2011: 25.)

Taulukossa 2 on esimerkki jatkuvasta ajankäytöntutkimuksesta korjaamolta, jossa korjataan rikkiäisiä laitteita ja varaosat tulostetaan 3D-tulostimella. Arvoista saadaan ajankäyttö laskettua päiväkohtaisesti.

Taulukko 2. Jatkuva ajankäytöntutkimus

Klo	Työvaihe	Tekemisaika	Apu-aika	Tauko-aika	Häiriö-aika
8:00	Mittaus alkoi				
8:10	Viallinen laite työpisteelle		10:00		
8:15	Vian tunnistaminen	5:00			
8:20	Varaosan tulostaminen	5:00			
8:35	Varaosan vaihto ja testaus	15:00			

8:45	Korjattu laite lähettämöön	10:00			
9:00	Kahvitauko			15:00	
9:30	Sähkökatkos				30:00

Liikeaikatutkimuksessa työ jaotellaan niin pieniin yksityiskohtiin, ettei kelloa tarvita. Töiden arvot ovat vakioita ja löytyvät taulukoituina. Aika määritellään havaintojen ja taulukoiden avulla. Tutkimusta käytetään pääosin työmenetelmäkehitykseen. (Ahokas ym. 2011: 25.)

Aikalaskelmissa lasketaan aika suorituserojen perusteella, jotka voivat löytyä toiminnanohjausjärjestelmästä tai koneesta, joka työtä suorittaa. Työvaiheen kesto voidaan selvittää, mikäli työvaihe, jota mitataan, pysyy samana. (Ahokas ym. 2011: 25.)

Standardiaikajärjestelmien avulla aika, joka työhön käytetään, voidaan mitata laskennallisesti. Järjestelmää varten tulee tietää työnosien sisältö, menetelmä ja aika. Näiden avulla pystytään tekemään aikalaskenta. (Ahokas ym. 2011: 25.)

2.3.5 Tulosten laskeminen

Työntutkimuksen tulokset lasketaan kaavoilla, jotka kuvaillaan seuraavassa luvussa. Tarvittavat kaavat riippuvat täysin siitä, mitä pyritään selvittämään. Yleisin tutkinnan kohde on työarvo, mikäli työntutkimuksen kohdetyö on suurimmalta osuudelta käsin tehtävää toistuvaa työtä, johon joutuisuus vaikuttaa. Kaavoista ja yksiköistä on liitteenä taulukko, johon on koostettu kaavat ja niissä käytettävät yksiköt, sekä mahdolliset muut mittaustavat, joita arvojen selvittämiseksi tehdään.

Työarvoa laskiessa tarvitaan riittävä määrä työerien mittaustuloksia, niiden joutuisuuksia ja mitattuja apuaikoja. Työarvoa laskiessa lähdetään yleensä liikkeelle valittujen aikojen laskemisesta. Valittu aika (t_V) on aikahavaintojen aritmeettinen keskiarvo.

$$t_V = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_n}{n} \quad (1)$$

Joutuisuus (k_j) määritellään laskemalla joutuisuuksien aritmeettinen keskiarvo.

$$k_j = \frac{k_{j1} + k_{j2} + k_{j3} + k_{jn}}{n} \quad (2)$$

Normaaliaika (t_n) Lasketaan kertomalla joutuisuus ja valittu aika yhteen.

$$t_n = k_j * t_V \quad (3)$$

Normaaliarvo on työerien normaaliaikojen summa. Normaaliarvo erotellaan yleensä kone- ja käsiaikaan, jotta koneaika on näkyvissä.

$$t_N = \sum t_n \quad (4)$$

$$t_N = \sum t_n + t_{kone} \quad (5)$$

Työarvo lasketaan yleensä erikseen valmistelulle ja työvaiheelle.

$$T_{valm} \& T_{vaihe} \quad (6)$$

Työtehtävän aika lasketaan lisäämällä työnvalmistelu-aikaan vaiheaika kerrottuna työvaiheiden määrällä.

$$T_{valm} + n * T_{vaihe} \quad (7)$$

Apu-aika voidaan laskea yhtälöllä, jossa (t_E) on kokonaispymisaika, jossa on laskettu henkilökohtainen apu-aika ja siihen lisätään päivävakio (t_{pv}), joka on mitattu.

$$t_a = t_{pv} + t_E \quad (8)$$

Työarvon laskemista varten tarvitaan apuaikalisä (K_a) tai apuaikakerroin (l_a), jotka saadaan laskettua yhtälöillä.

$$l_a = 100 * \frac{t_a}{t - t_a} \& k_a = 1 + \frac{t_a}{t - t_a} \quad (9)$$

Näiden arvojen perusteella pystytään laskemaan työarvo yhtälöillä.

$$T = k_a * t_N \text{ \& } T = t_N + \frac{l_a * t_N}{100} \quad (10)$$

2.3.6 Työnmittauksen suorittaminen

Työnmittaukseen kuuluu viisi osaa:

- tiedottaminen
- työmenetelmien määrittäminen
- työn osittelu ja kuvaus
- erien ajan mittaaminen
- tulosten laskeminen, esitys ja taltiointi.

Työnmittaus tehdään avoimesti ja tunnettuja toimintatapoja käyttäen. Mitattavalle henkilöstölle tulee kertoa käytettävistä toimintatavoista ja mittauksen käyttötarkoituksesta sekä miten tuloksia tullaan soveltamaan mahdollisesti työntekijöiden palkkaukseen. Ennen tutkimusta työntekijälle kerrotaan tutkimuksesta ja käyttötarkoituksesta. (Ahokas ym. 2011: 25.)

Mittaukseen liittyvä menetelmäkuvaus laaditaan sillä tarkkuudella, että jälkikäteen pystytään helposti selvittämään, mihin se liittyy, sekä uudelleen mitata työ ja huomata työssä tapahtuneet muutokset. Kuvaukseen voidaan liittää kuvia, videota ja piirroksia työpisteestä, jotta tunnistus on helpompaa jälkikäteen. (Ahokas ym. 2011: 26.)

Työ ositellaan mittaukselle sopiviin eriin. Mittauskohteesta, työnmittaustavasta ja tarkoituksesta riippuen määritellään, kuinka pieni mitattava osa on. Työ jaetaan esim. työvaiheisiin, osavaiheisiin, työeriin, liikesarjoihin ja perusliikkeisiin. Työn osittelussa voidaan erotella koneajat käsiajoista, jolloin saadaan joutuisuuden vaikutusta suuremmaksi. (Ahokas ym. 2011: 26.)

Mittausajankohtana tulee olla normaalitilanne ellei pyritä mittaamaan poikkeustilanteita. Ympäristön ja työskentelytavan tulee olla luonnollinen eikä mittaaminen saa vaikuttaa työntekoon. Ympäristö ei siis saa olla mittausta varten erityisen siisti tai ruuhkautua mittauksen johdosta. Ennen mittausta tulee varmistua, että mittaaminen onnistuu ja näkyvyys arvojen kirjaamiseen on tarpeeksi hyvä. (Ahokas ym. 2011: 26.)

Mittauksen jälkeen tulokset lasketaan ja raportoidaan. Tulosten tulee olla helposti löydettävissä jälkikäteen. Mittauksista voidaan laskea erilaisia tunnuslukuja (taulukko 3), joita voidaan hyödyntää jälkeenpäin esimerkiksi suoritepalkkaus- tai seurantajärjestelmän pohjana. Esimerkkinä on taulukossa 3 laskettu kokoonpanotehtävän kesto ja yksikkö sille, häiriöajan määrä tietyssä aikaikkunassa sekä korjaustehtävien määrä päivän aikana.

Taulukko 3. Mittauksista johdetut tulokset

Mittauksen kohde	Tunnusluku	Esim.
Kokoonpanotehtävä	s/tehtävä	35,5 s/tehtävä
Häiriöaika tunnissa	min/h	10 min/h
Korjaustehtäviä päivässä	Korjaus/päivä	9 kpl/päivä

2.4 Parhaiden käytäntöjen yhteenveto

Tässä työssä käytetään teoriaosuuden työntutkimuksen teoriaa hyväksi ja suoritetaan työnmittausta normaaliaikatutkimuksella. Tärkeää projektissa on ymmärtää työnmittauksen toteutukseen liittyvät tekijät, kuinka siitä informoidaan ja mitä tulee ottaa mitattaessa huomioon. Tärkeitä asioita on työntutkimuksen aikalajit ja kuinka ne saadaan mitattua eri prosesseista. Kaavoja, jotka esitellään kappaleessa ”tulosten laskeminen”, käytetään arvojen laskemiseksi. Itse projektin toteuttamisen kannalta tärkeää oli tutustua teoriassa kannustavaan palkitsemiseen ja sen sisällä eri suoriteperusteisiin palkkajärjestelmiin. Tulosten analysointiin ja mittareiden tarkasteluun on tärkeää ymmärtää toimivan mittarin periaatteet, kuinka mitataan luotettavaa dataa.

3 Tuotantopalkkion ja keräilyn nykytila kohdeyrityksessä

3.1 Tuotantopalkkio

Tilaaajyrityksessä on käytössä tuotantopalkkiomalli, jossa kaikille logistiikan henkilöille maksetaan sama tuotantopalkkiomäärä prosentteina työn laadun ja tehokkuuden mukaan. Tiedonlähteenä käytetään ERP- sekä kulunvalvontajärjestelmää, joiden avulla saadaan logistiikan tehokkuus laskettua. Tuotantopalkkiomallista tarkempi kuvaus liitteenä, joka on vain tilaaajyrityksen käyttöön. Tavoitteena olisi luoda tuotantopalkkiosta henkilökohtainen, jotta tehokkuutta, motivaatiota ja tyytyväisyyttä saataisiin parannettua. Tehokkuus pienentäisi läpimenoaikoja, joka voisi vaikuttaa toimitustäsmällisyyteen positiivisesti.

3.2 Logistiikka

Logistiikka toimii tilaaajyrityksessä kahdessa vuorossa, ja työntekijöiden työajat vaihtelevat merkittävästi keskenään. Erilaisia keruupisteitä yrityksessä on suuri määrä. Työpäivän pituus vaihtelee myös henkilö- ja ryhmäkohtaisesti. Kokonaisuudessa työvoimaresursseja on keskitetty aikoihin, jolloin työpisteillä on enemmän tekemistä. Työpisteitä varastolla on useita, ja keruuta tehdään useilla eri tavoilla, eri apuvälineitä käyttäen. Keruupisteestä riippuen nopeus ja työpäivän tehtävät vaihtelevat jonkin verran. Työvoiman määrä vaihtelee viikon sisällä merkittävästi ja kuormitusta on toisina päivinä huomattavasti enemmän kuin toisina. Tämän takia työtä ei ole aina tehtävissä kaikilla työpisteillä jokaisena hetkenä. Keruu tapahtuu pääosin samankokoisille keruualustoille, joten huomattavaa eroa ei keruualustojen käsittelyssä synny painon tai koon takia. Varasto pidetään hyvin siistinä ja siivousta tapahtuu pitkin päivää, sitä mukaan kun roskia syntyy.

3.3 Keräily

Keräilyä varastossa tapahtuu usealla eri tavalla ja toimintamallit ja laitteet, joilla keräilyä suoritetaan, eroavat merkittävästi riippuen siitä, millä keruupaikalla ollaan. Keruualustat eivät sen sijaan muutu juurikaan. Työntekijät osaavat toimia usealla pisteellä ja liikkuvat tarpeen mukaan töiden perässä. Tavoitteena on, että työntekijät ovat moniosaajia, jotka

osaavat tehdä kaikkea, jolloin tyhjää aikaa jollain työpisteellä voidaan käyttää toisen työpisteen auttamiseen. Keruupisteet ovat eriarvoisia, ja työntekijöiden välillä on merkittäviä eroja päivän ajankäytön suhteen. Osalla työpiste pysyy samana koko päivän ja osa liikkuu jatkuvasti, auttamassa kiireellisten pisteiden työkuorman kanssa. Keruupisteistä tarkemmat kuvaukset liitteenä, joka on vain tilaajayrityksen käyttöön.

Keruupisteillä, joihin tämä tutkimus perustuu, kerätään nimikkeet pienemmistä hyllyistä, jotka täytetään suuremmilta hyllypaikoilta FIFO periaatteen mukaisesti. Keräilypisteillä keräilijän tarvitsee liikkua kävellen pitkälti koko työpäivän ajan. Keruut kuitenkin ovat pääosin kevyitä eikä raskaita nostoja juuri päivän aikana tule. Mikäli työpisteellä jotakin hajoaa tai määrä on virheellinen, korjataan se heti, eikä jätetä roikkumaan tulevaisuuteen. Keruupisteillä etäisyys keruuhyllyyn vaihtelee ja nopeimmilla hyllyillä kerättäviä nimikkeitä on suurin määrä ja ne sijaitsevat lyhyimmän matkan päässä.

4 Työnmittauksen käytännön toteutus kohdeyrityksen varastossa

Varastossa lähdettiin mittaamaan työarvon vaatimia apuaikoja ja vaiheajoja. Työhön rajattiin lähtölogistiikasta keräilyn kaksi osaa, joita tutkittiin tarkemmin. Aluksi määriteltiin ajat mitä tarvitaan, jotta työsuoritetta pystytään mittaamaan. Päivän sisällä syntyvät odotusajat ja muut apuajat mitattiin ja laskettiin päivän pituudesta riippuen työpisteille.

Apuajoista mitattiin töihin saapumista ja lähtemistä. Nämä mitattiin kellottamalla vaihe aika leimauslaitteelta työpisteelle ja töiden aloitushetkeen. Tämä aika on työntutkimus mielessä päivävakiioon kuuluvaa apuaikaa. Tämän lisäksi mitattiin aikaa, joka laitteilta kestää kirjautua järjestelmään. Tämä aika kuitenkin sisältyy siirtymisaikaan, joten se ei itsessään hidasta töiden aloitusta.

Vajaakuormitusta ja häiriöaikaa pyrittiin mittaamaan seuraamalla niiden esiintymistä tietyn ajan sisällä useana eri ajankohtana. Vajaakuormituksen aikaa käytetään varastolla työtilojen siistimiseen, joten se ei ole täysin turhaa aikaa ja todellisen hukka-ajan määrää on siksi todella vaikea arvioida. Työpisteiden siisteys vaikuttaa keruun läpimenoaikaan, joten vajaakuormitusta karsimalla luultavasti pidennettäisiin keruu-aikaa. Häiriöajoja otettiin lisäksi työnmittauksen ohessa talteen, jolloin niitä pystytään suhteuttamaan tekemisaikaan kokonaisuudessaan.

Työarvoja selvitettiin työnmittauksella otantamenetelmällä normaaliaikatutkimuksella, mittaamalla keruuprosessin keskimääräinen työvaihe aika paikkakohtaisesti sekunneissa yhtä keruutehtävää kohden. Mittauksessa mitattiin yhden tehtävän teko aika sekä aika joka kuluu seuraavaan tehtävään siirtymiseen. Tehtävän ajaksi sisällytettiin aika, joka kuluu keruualustan järjestelyyn tai tuotteiden erityispakkaamiseen. Lisäksi tilanteissa, joissa jouduttiin siivoamaan työpistettä keruun johdosta, mitattiin siivousaika apuajaksi erikseen. Häiriöajat poistettiin mittauksista ja tulokset eivät sitä sisällä. Häiriöaika kirjattiin erikseen kokonaisuuteen nähden. Tilauksesta riippuen osa keruista oli monirivisiä tilauksia, jolloin vaihtoaikoja tuli keruutehtäviin nähden vähemmän. Työmenetelmänä toimittiin normaaliin tapaan, joka perehdytyksessä opastetaan, eli yksi tehtävä kerrallaan aina työpiste siivoten.

Tulokset kirjattiin taulukkolaskentaohjelmalla ja työpisteille laskettiin normaaliajat, joiden avulla voidaan työarvo laskea, kun on selvitetty apuajan määrä. Työarvojen perusteella pystytään laskemaan toteutunutta suoritetta ja sitä vertaamalla käytettyyn työaikaan

voidaan tehokkuutta laskea. Työarvoja voidaan myös käyttää työvoimaresurssien tarpeiden arviointiin. Apuajan määrä vaihtelee työpisteittäin, siivousajan ollessa työpisteittäin erilainen.

5 Lopuksi

5.1 Yhteenveto

Opinnäytetyöprojektiin lähdettiin perehtymisjaksolla, jossa tutustuttiin kuukauden ajan lähtölogistiikkaan tekemällä työtä varastossa. Perehdytyksen jälkeen tutustuttiin toiminnanohjausjärjestelmään: mitä sillä saadaan raportoitua ja miten sitä käytetään.

Perehtymisjakson jälkeen tehtiin päätös mistä alueesta projekti tehdään ja tehtiin tarvittavat prosessikuvaukset ja pohdittiin miten arvoja pystytään mittaamaan ja laskemaan. Työntutkimus ja työnmittaus olivat vieraita aiheita, joten niihin tutustuttiin heti projektin alkuvaiheessa. Tutustumisen jälkeen tehtiin työntutkimus varastossa ja tuloksena saatiin työarvot eri keruupisteille määriteltyä ja työpisteiden aikajakaumat tehtyä tulevaisuutta varten. Tavoitteena oli selvittää onko suoritepalkkauksen muuttaminen henkilökohtaiseksi järkevää ja onko se edes mahdollista toimintaympäristössä.

Tilaaajyrityksessä prosessit eivät ole täysin vakaita ja työarvot voivat muuttua, kun työvoimaresursseja tai työjärjestelyjä muutetaan. Apuajan määrä vaihtelee viikon sisällä tuntimäärän takia ja suoritepalkkiomalli muodostuu melko raskaaksi ylläpitää, koska muuttujia on paljon. Kaikki työpisteet ovat eriarvoisia. Työarvoja pystytään käyttämään työvoimaresurssitarpeiden arviointiin ja yleisen tehokkuuden kehityksen seurantaan. Jatkotutkimuksena voisi tutkia muut työpisteet ja luoda niille työarvot. Suoritepalkkauksen luominen olisi mahdollista, mutta ei välttämättä viisasta. Työllä saatiin määriteltyä pohja mittauksille ja samaan tapaan voidaan jatkossa mitata muitakin alueita.

Työnmittaaminen on kuitenkin mahdollista ja keruuajat melko tasaisia muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Muutamalla pisteellä joita mitattiin, hajonta muodostui melko suureksi.

5.2 Pohdinta ja jatkokehitys

Parhaiten työtehokkuudessa pärjää keruupisteet, joissa kerätään eniten keruutehtäviä yhdelle tilaukselle. Keruupisteet, joissa tilaukset ovat usein yksirivisiä, ovat hitaampia työarvoltaan. Työntekijöiden välille muodostuu eroja työpäivien ollessa erimittaisia. Parhaimman tuloksen saa aikaiseksi tekemällä pitkän päivän kiireisenä päivänä, ja toimimalla pisteellä, jossa kerätään eniten rivejä päivätasolla. Keruupisteillä, joilla on jotain pakkaamiseen liittyviä vaatimuksia, keruu-aika kasvaa niiden keruiden osalta. Yleisesti vaihe-aika pysyy melko pienenä, mutta kun pakataan esimerkiksi särkyviä kuplamuoviin, tekee vaihe-aika ison piikin. Keruupisteissä on valtava ero työarvossa, ja keruupisteiden keskiarvoaika ei voida käyttää tehokkuuden laskemiseen, vaan se pitää eritellä pistekohtaisesti. Työarvon määrään vaikuttaa lisäksi työn ja työntekijöiden määrä pisteillä.

Jotta palkkajärjestelmä voitaisiin ottaa käyttöön, tulisi keräilyn muutkin alueet mitata ja mahdollistaa vajaakuormituksen leimaaminen työaikaan, jottei tehokkuus laske sen takia. Haasteita aiheuttaa epätasainen työkuorma, erilaiset roolit sekä erityistehtävät. Tasapuoliseen palkkausjärjestelmään ei kuuluisi logistiikan piiristä kuin pieni osa, sillä erityistehtävissä kuten perehdytyksessä, key userina tai jonkin pisteen työarvoa tuottamattomista töistä vastaavana ei järjestelmä toimisi reilusti. Vaihtuvuutta varastolla on melko paljon ja uusille työntekijöille järjestelmä ei olisi alussa reilu, kun keruuta vasta opetellaan. Toimiva palkkausjärjestelmä vaatisi paljon ylläpitoa. Työarvot muuttuvat, mikäli jotakin prosesseissa muutetaan tai toimintaa tehostetaan huomattavasti.

Päivän kuormitus on epätasainen ja aamupäivällä työtä on paikoin vähemmän tehtävissä. Vajaakuormitusta ilmenee tiettyinä kellonaikoina, minkä takia tehokkuus laskee. Mikäli tämä pyrittäisiin rajaamaan pois työaikaleimauksien avulla, olisi riskinä että työtä kasattaisiin ja tehtäisiin aalloissa. Tämä voisi kasvattaa läpimenoaika, mikä vaikuttaa varaston tehokkuuteen kokonaisuudessaan negatiivisesti. Työaikaleimaus voisi aiheuttaa lisäksi väärinkäyttöä ja tehokkuuden nostamista sen avulla.

Työntekijöillä ei myöskään ole mahdollisuutta tehdä tuottavaa työtä pakollisten töiden lisäksi, joten taloudellinen hyöty järjestelmän käyttöönotosta jäisi pieneksi. Enempää rivejä ei ole nykyisellä toimintamallilla mahdollista tehdä päivän sisällä. Mikäli olisi mahdollista muuttaa prosesseja niin, että tilauskantaa pystyisi jatkuvalla toiminnalla

tyhjentämään, olisi palkkausjärjestelmä huomattavasti helpompi toteuttaa ja se toisi tehokkuuteen hyötyä.

5.3 Hankkeen itsearvio

Tavoitteena insinööriyössä oli tutustua työnmittaamiseen ja suorituspalkkioon ja tutkia mahdollisuuksia suorituspalkkiojärjestelmän luomiseen yritykselle. Lisäksi pyrkimys oli mitata työarvoja eri työpisteille ja määrittellä mittaustapaa jolla työarvoja mitataan. Projektissa saatiin mitattua tavoitellusti työpisteiden vaiheajoja, mutta vaiheajojen ollessa niin eroavat toisistaan ja hajonnan suurta, ei helppoa reittiä henkilökohtaiseen suorituspalkkioon löytynyt. Henkilökohtaisen suorituspalkkauksen käyttöönoton haasteita ja hyötyjä kuitenkin saatiin hyvin esille ja näitä pystytään hyödyntämään päätöksiä tehdessä.

Projekti eteni loogisesti alkaen perehtymisestä toimintoihin ja päätyen yhteenvetoon ja kehitysehdotuksiin. Haasteita projektiin aiheutti toteutusajankohta kesä, työkuormituksen ollessa poikkeava kesätyöntekijöistä johtuen.

Lähteet

Hulkko, Kiisa & Hakonen, Anu & Hakonen Niilo & Palva Anna 2002. Toimiva tulospalkkaus – opas kehittämiseen. Sanoma Pro Oy. Luettu 16.7.2018.

Haverila, Matti & Uusi-Rauva, Erkki & Kouri, Ilkka & Miettinen, Asko 2009. Teollisuustalous. Infacts johtamistekniikka oy. Luettu 5.7.2018.

Kaupan alan työehtosopimus. 2018. Verkkoaineisto. Palvelualojen ammattiliitto PAM ry <<https://www.pam.fi/wiki/kaupan-alan-tyoehtosopimus.html>>. Luettu 5.7.2018.

EK-SAK tuottavuustyöryhmä. 2011. Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. Helsinki. Teknologiateollisuus ry. Luettu 5.7.2018.

Aminoff, Anna, Kettunen, Outi & Hyppönen, Risto. 2004. Varastotoiminnan seuranta ja mittaaminen. Espoo. VTT. Luettu 18.7.2018.

Aalto-yliopisto 2012. Palkitseminen ja palkitsemistutkimus. Luettavissa: <<http://rewardresearch.aalto.fi/fi/>>. Luettu: 9.7.2018.

Tilastokeskus. Käsitteet Luettavissa: <<https://www.stat.fi/meta/kas/peruspalkka.html>>. Luettu 19.7.2018.

Hulkko-Nyman, Kiisa 2015. Erikoispalkkiot ovat niukkojen aikojen palkitsemistrendi. Luettavissa <<https://ansiomerkit.fi/2015/10/02/erikoispalkkiot-ovat-niukkojen-aikojen-palkitsemistrendi/>>. Luettu: 30.7.2018.

Mittaaminen: Mittarin luotettavuus 2008. Luettavissa <<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/mittaaminen/luotettavuus.html>>. Luettu 10.8.2018.

Työmittauksen kaavat ja yksiköt (Ahokas ym. 2011: 29.)

Tunnus	Nimi	Kaava tai määrittelytapa	Tarkkuus ja yksikkö
t_V	Valittu aika	$\frac{t_1+t_2+t_3 + t_n}{n}$	0,1 cmin
k_j	Joutuisuuskerroin	$\frac{k_{j1}+k_{j2}+k_{j3} + k_{jn}}{n}$	0,01
t_n	Normaaliaika	$k_j * t_V$	0,1 cmin
t_N	Normaaliarvo	$\sum t_n / \sum t_n + t_{kone}$	0,1 cmin
t_{pv}	Päiväväkio	Mitataan	1 min
t_h	Henkilökohtainen apuaika	Mitataan, sisältää työehtosopimuksen/ sovitut tauot	1 min
t_E	Kokonaiselpymisaika	Määritetään taulukoista ja sisältää henkilökohtaisen apuajan	5 min
t_a	Apuaika	$t_{pv} + t_E$	1 min
t	Päivittäinen työaika	Sopimukset	1 min
l_a	Apuaikalisä	$100 * \frac{t_a}{t - t_a}$	1 %
k_a	Apuaikakerroin	$1 + \frac{t_a}{t - t_a}$	0,01
T	Työarvo	$T = k_a * t_N$	0,01 min

Työntutkimus ja tulokset

(vain työn tilaajan käyttöön)