

BASIC-MOST MENETELMÄN KÄYTTÖ  
HYDRAULIIKKASYLINTEREIDEN  
KOKOONPANOAJAN MÄÄRITYKSESSÄ

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Tuotantopainotteinen mekatroniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2010  
Pekka Mäkinen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

MÄKINEN, PEKKA: BASIC-MOST MENETELMÄN KÄYTTÖ HYDRAULIIKKASYLINTEREIDEN KOKOONPANOAJAN MÄÄRITYKSESSÄ

Tuotantopainotteinen mekatroniikka opinnäytetyö, 35 sivua, 10 liitesivua

Kevät 2010

TIIVISTELMÄ

---

Tämän päättötyö käsittelee H.B. Maynard and Companyn Basic-Most työnmäärittämissä menetelmien käyttöä hydraulikkasyntereiden kokoonpanoajan määrittelyssä PMC Polarteknikin Nastolan tehtaalla ja sen tarkoitus on pyrkiä selvittämään tarkoituksenmukaiset parametrit jotta menetelmän edut saataisiin mahdollisimman hyvin hyödynnettyä jotta työaika määrittelyssä saataisiin mahdollisimman totuudenmukaiset ja paikkansa pitävät tulokset.

Työni olen tehnyt pääasiassa Oy Devcons Ab:n koulutusmateriaalin ja oman ammattiosaamisen avulla. Ohjaajanani minulla tässä työssä on ollut Pekka Lavikainen LAMK:n tekniikan laitokselta. Tämä työ jakaantuu neljään osioon, jotka ovat yrityksen esittely ja historia, Basic-MOST-menetelmän esittely ja käyttö, menetelmäkuvauksen- ja laskentataulukon teko ja yhteenveto.

Yrityksen esittely ja historia osion laitoon tähän, koska PMC Polarteknikin Nastolan tehtaalla on ollut hydraulikan valmistusta lähes 60:n vuoden ajalta ja sillä on erittäin suuri merkitys suomalaisessa hydraulikkaosaamisessa.

Basic-MOST menetelmä osioon olen ottanut tarvittavat osat Oy Devcons Ab:n koulutusmateriaalista, jotka ovat tarpeellisia menetelmäkuvauksen ja määrittelyn tekemiseksi. Tämän materiaalin ja oman osaamisen avulla olen pyrkinyt tekemään menetelmän edelleen kehittämiseksi toimivan pohjan, jota voidaan käyttää myös muiden sylinterimallien kokoonpanoajien määrittelyssä.

Oman kokemukseni perusteella hydraulikkasyntereiden kokoonpanotyöstä voin sanoa, että menetelmä antaa suhteellisen oikean tuloksen, jos sitä verrataan todelliseen kokoonpanoajaan.

Avainsanat: Basic-MOST, työajan määrittely, liikesarjat, kokoonpanoaja, hydraulikkasynteri.

Lahti University's of Applied Sciences  
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

MÄKINEN, PEKKA: BASIC-MOST METHOD IN THE DEFINING THE  
ASSEMBLING TIME FOR HYDRAULIC CYLINDERS

Bachelor's Thesis in Production Oriented Mechatronics, 35 pages, 10 appendixes

Spring 2010

ABSTRACT

---

This thesis is about the usage of H.B. Maynard and Company's Basic-Most work evaluation method in the defining the assembling time for hydraulic cylinders for PMC Polarteknik's Nastola factory. The purpose of the study was to determine the appropriate parameters so the benefits of the method could be put into use as efficiently as possible and to receive results as tenable and truthful as possible can be produced.

The thesis is mainly based on Oy Devcons Ab's training material and my own professional knowledge. The supervisor of the study was Pekka Lavikainen from Faculty of Technology at Lahti University of Applied Sciences.

The thesis divided into four sections: the introduction and history of the company, the introduction and usage of the Basic-MOST procedure, procedure description, the act of calculation matrix, and summary.

The introduction and history part are included as PMC Polarteknik's factory in Nastola has produced hydraulics for almost 60 years and plays a big part in the Finnish hydraulics know-how.

The Basic-MOST procedure section includes the required parts of Oy Devcons Ab's teaching material. These are needed for the procedure description and definition. Combining this material with my own professional skill, it was possible to produce a working base for further development of the procedure. It can also be used to determine assembling times other cylinder models.

Based on the results of the study, the procedure seems to give reasonably truthful results when compared to the actual assembling time.

Key words: Basic-MOST, working time quantification, motion cycle, assembly time, hydraulic cylinder.

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 PMC POLARTEKNIK OY AB	2
2.1 PMC Polarteknik Oy Ab:n historia	2
2.2 Nastolan tehdas	3
2.3 Historia	4
2.4 Tuotannonohjaus	5
2.5 Tilaus- ja toimitusprosessi	5
2.6 Vastuut ja tehtävät	5
2.7 Asiaperit ja niiden kulku	6
3 BASIC-MOST	7
3.1 Menetelmän kuvaus	8
3.2 Työn tuottavuus	8
3.3 Aikojen määrittäminen	8
4 LIIKESARJAT	9
4.1 Arvosarjat	10
4.2 Liikesarjojen tunnuskirjaimet ja muuttujat	10
5 TYÖN MÄÄRITYS BASIC-MOSTILLA	21
6 MENETELMÄN KUVAUS/SYLINTERIN KOKOONPANO	22
6.1 Kokoonpanon kuvaus	22
6.2 Työn valitseminen	22
6.3 Keräily	23
6.4 Kokoonpano	24
6.5 Varren kokoonpano	24
6.6 Putken puhdistus ja kokoonpano	25
6.7 Koeajo	26
6.8 Valmiin työn kuittaus ja kilpien kaiverrus	27
7 YHTEENVETO	28
LÄHTEET	30
LIITTEET	31

## 1 JOHDANTO

Tässä työssä olen käyttänyt hyväkseni pääasiassa Oy Devcons Ab:n koulutuskan-  
siosta saatuja tietoja sekä omaa ammattiosaamistani, jota on kertynyt hydraulikka-  
sylintereiden kokoonpanotyöstä PMC Polarteknikin Oy Ab:n Nastolan tehtaalla  
lähes viidentoista vuoden verran. Esimerkkinä tässä opinnäytetyössä olen käyttä-  
nyt PMC Polarteknikin 2300-sarjan sylinteriä.

Tarkoitukseni on saada mahdollisimman helposti käytettävä ja muunneltava, sekä  
paikkansa pitävä pohja käytettäväksi hydraulikkasylintereiden kokoonpanon työ-  
ajanmääritykseen. Työhöni olen valinnut Oy Devcons Ab:n koulutusmateriaalista  
tarpeelliseksi katsomani materiaalin tätä työtä varten, joten Basic-MOST:in esittely  
ei siltä osin ole täydellinen.

Valitettavasti minun täytyy myös todeta, että menetelmästä ei suomenkielistä mate-  
riaalia ole kovin paljon saatavilla ja englanninkielistäkin suhteellisen vähän.

## 2 PMC POLARTEKNIK OY AB

PMC Polarteknik Oy Ab on hydrauliiikka- ja pneumatiikkakomponenttien ja – järjestelmien johtavia toimittajia Suomessa. Sillä on 12 toimipaikkaa Suomessa sekä tytäryhtiöt Virossa, Latviassa ja Venäjällä. Henkilöstöä PMC Polarteknikilla oli vuonna 2008 n. 420, ja sen liikevaihto oli n.100 meur. Yritys suunnittelee, valmistaa, hankkii ja markkinoi laadukkaita tuotteita ja kehittää niihin liittyviä palveluita ja uusia sovelluksia. Teollisuushydrauliikan toiminta on sertifioitu ISO 9001 ja ISO 14001 -standardien mukaisesti.( PMC Polarteknik 2009.)

PMC Polarteknikin emoyhtiö Dacke PMC:n nimi muuttui PMC Group AB:ksi vuoden 2009 alussa, ja se on kansainvälinen, hydrauliiikkaan ja teollisuusautomaatioon erikoistunut, koneenrakennusta palveleva teknologiakonserni. PMC Group-ryhmään kuuluu 23 erillistä yritystä 60 paikkakunnalla Pohjoismaissa, Baltiassa, Venäjällä ja Kiinassa. Lähes 1500 ihmistä työllistävän konsernin liikevaihto on 336 M€.( PMC Polarteknik 2009.)

### 2.1 PMC Polarteknik Oy Ab:n historia

PMC Polarteknik Oy Ab aloitti toimintansa alun perin Suomessa vuonna 1970, jolloin perustettiin Oy E. Friis Mikkelsen Ab, josta yrityksen nimi vaihtui Abemi Oy:ksi vuonna 1984. Vuonna 1985 Sophus Berendsen A/S osti Abemi Oy:n nimen säilyessä ennallaan. 1988 Abemi Oy osti Polar Hydraulic Oy:n.( PMC Polarteknik 2009.)

Vuonna 1993 Abemi Oy:n nimi muutettiin Berendsen Finland Oy Ab:ksi ja osti Prokone Oy:n ja Servotek Oy:n. 1995 Berendsen Finland Oy Ab osti M-Tek Groupin, johon kuuluivat M-Tek Oy, Tam-hydro Oy, Pimatic Oy, JKV-Hydrauliikka Oy. Seuraavana vuonna 1996 suoritettiin diffuusio kahdeksi yhtiöksi Berendsen Components Oy:ksi ja Berendsen PMC Oy Ab:ksi.( PMC Polarteknik 2009.)

Vuonna 2000 Sophus Berendsen A/S myi omistuksensa Hexagon/Dacke Hydraulik Ab:lle, jonka myötä yrityksen nimi muutettiin Polarteknik PMC Oy Ab:ksi vuonna 2001. Vuonna 2005 Hexagon Automation Ab siirtyi Segulah III L.P.:n omistukseen. Hexagon Automation Ab:n nimi muuttui Dacke PMC:ksi Polarteknik PMC:n nimi jäi ennalleen. Vuonna 2007 Polarteknik PMC osti Hydmecc Oy:n osakekannan ja yritysten fuusiointi tapahtui vuonna 2008. Vuonna 2009 Polarteknik PMC nimi muuttui nimenmuutoksen myötä PMC Polarteknik Oy Ab:ksi ( PMCPolarteknik 2009.)

## 2.2 Nastolan tehdas

Nastolan tehdas toimii Varjolankankaan teollisuusalueella. Henkilöstöä Nastolassa on tällä hetkellä (2008) 65 henkilöä, joista 43 on työntekijöitä ja 22 toimihenkilöitä, vuoden 2007 liikevaihto oli n. 6 milj. €.

Nastolan tehtaalla suunnitellaan ja valmistetaan pääasiassa hydraulikkasyylintereitä mobile- ja teollisuuskäyttöön sekä niiden varustelua ja lisäksi suunnitellaan ja valmistetaan erilaisia venttiililohkoja.

Hydraulikkasyylintereitä valmistetaan pääasiassa viittä erilaista tyyppiä useilla tiivistevaihtoehtoilla iskunpituuksien vaihdella asiakkaan tarpeen mukaan. Mallivaihtoehdot ovat 2300-, HCN-16-, F18-, 160- ja MTS-sarjat. Tämän lisäksi myös erilaiset erikoissyylinterit sekä vääntömoottorit kuuluvat tuotevalikoimiin. Syylintereitä valmistuu keskimäärin n. 10000 kpl vuodessa, joista n. 500 sylinteriä toimitetaan varusteltuna. Hydraulikkasyylintereiden huolto-, korjaus- ja modernisointipalvelut kuuluvat myös tuotettuihin palveluihin. Suurimpia asiakkaita ovat mm. Metso Oyj, Sandvik Mining and construction, Rautaruukki Oyj ja Rambooms.

## 2.3 Historia

Yritys on alun perin Arvi Jämsän Viipuriin vuonna 1942 perustama Jämsän konepaja ja valimo (JKV®), josta se sotavuosien aikaan v. 1944, valimotoimintaa lukuun ottamatta siirtyi Lahteen ja sieltä edelleen Nastolaan, josta se on nimenmuutosten ja yritysostojen kautta muotoutunut nykyiselleen osaksi PMC Polarteknik Oy Ab:tä.( PMC Polarteknik 2009.)

Yritys aloitti vuonna 1950 hydrauliiikan ja pneumatiikan kehityksen ja 1952 valmistettiin ensimmäiset sylinterit. Lisenssi- ja myyntisopimus Oy Mercantile Ab:n kanssa Marton-tuotteista solmittiin vuonna 1954. Oman pneumatiikka- ja hydrauliikkatuotteiden myynti alkoi 1963 ja vuonna 1965 alkaneiden vientitoimitusten seurauksena muu kone- ja laitevalmistus loppui.( PMC Polarteknik 2009.)

Vuonna 1982 Arvi Jämsä myi yrityksen Mancon Oy:lle, joka muutti nimen JKV-Hydrauliikka Oy:ksi. Pimatic Oy ja Painekojeet Oy siirtyivät Mancon Oy:n omistukseen 1985, jolloin Mancon Oy siirsi pneumatiikkatuotteiden valmistuksen Pimatic Oy:lle, ja JKV-Hydrauliikka Oy keskittyi teollisuus- ja laivahydrauliikkaan. ( PMC Polarteknik 2009.)

Vuonna 1987 JKV-Hydrauliikka Oy sisaryrityksineen (Painekojeet Oy, Pimatic Oy ja Tamhydro Oy) siirtyi M-Tek Oy:n omistukseen sylinterivalmistus siirtyi Painekojeet Oy:lle. 1993 yritys siirtyi Lahdesta Painekojeet Oy:n tiloihin Nastolaan ja seuraavana vuonna Painekojeet Oy:n ja JKV-Hydrauliikka Oy:n liiketoiminnat yhdistettiin nimen säilyessä ennallaan ja mobilehydrauliikan valmistus lopetettiin, sekä aloitettiin uustuotekehitys.( PMC Polarteknik 2009.)

Berendsen Finland Oy Ab osti M-Tek Groupin vuonna 1995 ja ensimmäiset raskaan nesteen pumppauslaitteet toimitettiin Tallinnaan.1998 JKV-Hydrauliikka fuusioitui Berendsen PMC Oy:n kanssa ja JKV® jäi tuotemerkiksi, sekä muutti nykyisiin toimitiloihin Nastolan Vaakatielle, jossa toiminta jatkuu edelleen yritysostojen ja nimen muutosten seurauksena PMC Polarteknik Oy Ab:nä.( PMC Polarteknik 2009.)



## 2.4 Tuotannonohjaus

Tuotannonohjausjärjestelmänä koko konsernissa käytetään IFS ( Industrial and Financial Systems), jolla pystytään hallinnoimaan ja seuraamaan lähes kaikki tilaus- ja toimitusprosessin vaiheet ja tiedot sekä varastoarvot ja nimikerekisterit reaaliaikaisena.

## 2.5 Tilaus- ja toimitusprosessi

Tuotteet valmistetaan (liite 1) joko asiakas- tai varastotilauksen perusteella standardituote- tai asiakassovellustuotepohjaisesti. Liikkuvan kaluston valmistus tapahtuu pääasiassa varasto-ohjautuvasti, mutta myös asiakkaan tilauksen mukaan.

Teollisuudelle menevät tuotteet valmistetaan lähes aina asiakkaan tilauksen ja vaatimusten mukaan. Iskuttomat osat valmistetaan pääosin alihankinnassa, josta niitä kutsutaan kotiin tarpeen mukaan. Iskulliset osat, kuten sylinteriputket, männänvarret sekä venttiili-lohkot ja – pesät, valmistetaan itse.

## 2.6 Vastuut ja tehtävät

*Myynti* toimii asiakkaan ja suunnittelun/työnjohdon välillä. Asiakkaan tarjouspyynnön perusteella myynti tekee tarjouksen ja toimitusajan määrittämisen, jossa suunnittelu ja työnsuunnittelu avustavat tarvittaessa. Tilausvahvistuksen saatuaan myynti avaa työn, josta suunnittelu ja työnsuunnittelu saavat tarvittaessa tiedot, mikäli tuote ei ole standardituote.

*Suunnittelusta* tiedot menevät *työnsuunnitteluun* jossa tuotteelle tehdään tarvittava tuoterakenne jos sitä ei ole valmiina. Työnsuunnittelu määrittää työvaiheissa kuluvat työajat, kuormitukset ja kapasiteetit sekä määrittelee materiaalit tarpeet ostoa varten.

*Osto* tilaa tarvittavat materiaalit, osto-osat, alihankintaosat, raaka-aineet joko varastosaldojen ja hälytysrajojen tai myynnistä, suunnittelusta tai työnsuunnittelusta saadun tiedon mukaan. *Työnjohto* tulostaa työmääräimet ja toimittaa ne eri osastoille, sekä tilaa puolivalmiille tuotteille alihankintavaiheet (sinkitys, hiekkapuhallus, yms.).

*Paloittelussa, koneistuksessa, hitsauksessa, kokoonpanossa ja pintakäsittelyssä* jokainen työntekijä kuittaa tekemänsä työvaiheen järjestelmään ja toimittaa työn seuraavaa vaihetta varten varatuille paikoille.

*Lähetämö* suorittaa pintakäsittelyn tuotteen viimeistelyn ja lopputarkastuksen, toimittavat varusteltavat tuotteet varustelua varten varatuille paikoille, siirtävät varastoitavat tuotteet tuotevarastoon sekä pakkaavat ja lähettävät valmiit tuotteet asiakkaalle.

## 2.7 Asiapaperit ja niiden kulku

Työnjohdon tulostamien ja eri osastoille toimittamat työmääräimet seuraavat kaikkia itse tehtäviä osia paloittelusta lähtien kokoonpanoon tai mahdollisen alihankintavaiheen valmistumiseen asti, jolloin ne tarvittaessa laitetaan tuhottavaksi.

Kokoonpanosta ja varustelusta tulostetaan omat työmääräimet jotka seuraavat tuotetta pintakäsittelyn tai varustelun kautta lähetämöön, josta ne laitetaan tuhottavaksi. Lähetämön kuitatessa tuotteen pakatuksi menee tieto laskutukseen jolloin lasku sekä poiminta- ja lähetyslista tulostuvat automaattisesti.

### 3 BASIC-MOST

Basic-MOST (Maynard Operation Sequence Technique) on työmääritysmenetelmä, joka perustuu MTM-2: en (Methods Times Measurement). Menetelmän kehittelyn aloitti vuonna 1967 H.B. Maynard and Companyn Ruotsin yksikön palveluksessa työskennellyt Kjell B. Zandin, joka kiinnitti huomiota siihen, että tiettyjä perusliikkeitä suoritettiin tietyssä järjestyksessä ja näitä liikkeitä yhdisteltäessä voitiin määritellä lähes kaikki tehtävät työt. Basic-MOST esiteltiin Ruotsissa 1972 ja Yhdysvalloissa 1974. (Oy Devcons Ab.)

Zandin kehitti aluksi kolme erilaista perusliikesarjaa ja myöhemmin liikesarjoja myös raskaille esineille, joten liikesarjoja on nykyään käytössä viisi erilaista, jotka ovat: *Siirtää-*, *siirtää ohjattuna-*, *käyttää työkalua-*, *käyttää nostovälinettä-* ja *käyttää trukkia* liikesarjat. (Oy Devcons Ab.)

Menetelmällä tehdään menetelmäkuvaus työvaiheista, jonka mukaan valitaan taulukoista työvaiheessa tarvittavat liikesarjat joiden perusteella lasketaan työhön kuluva tekemisaika. Tekemisaikaan lisäämällä apuaikakerroin saadaan työvaiheen normaiaika. Normiajan avulla voidaan selvittää, ovatko käytetyt työmenetelmät ja -välineet järkeviä ja tuottavia. Tämän perusteella voidaan työmenetelmiä ja -tapoja kehittää taloudellisempaan suuntaan. (Oy Devcons Ab.)

Menetelmän etuna on sen nopea analysointiaika, joka vaatii vain noin 10 tuntia aikaa yhden työtunnin työmäärän analysointiin. Sen käyttö on helppo oppia ja soveltaa käytännöllisesti kaikille teollisuuden aloille. (Oy Devcons Ab.)

### 3.1 Menetelmän kuvaus

Menetelmä määräytyy kahdesta tekijästä menetelmän kuvauksesta ja normiajan määrittelystä. Menetelmän kuvauksessa laaditaan sanallinen kuvaus kyseisistä työvaiheista verraten vaihtoehtoisia ja valitaan parhaiten sopiva. Normiajan määrittelyssä määritellään laskennalliset normiajat valmistettaville tuotteille. Normiajan määritelmänä käytetään työaika, jonka työntekijä pystyy alittamaan noin 17 %:lla harjaannuttuaan työhön.

### 3.2 Työn tuottavuus

Työn tuottavuuteen vaikuttavat kolme tekijää ovat *työmenetelmät*, *työn kiinteys ja harjaantuminen*. Työmenetelmiä seurattaessa tutkitaan ovatko kaikki työvaiheet tarpeellisia, ovatko työvälineet oikeat ja tarpeenmukaiset ja onko työn suoritustapa järkevin. Työn kiinteyttä seurattaessa tutkitaan onko työnteko häiriötöntä ja suoritetaanko työtä määritelty aika. Harjaantumisessa seurataan onko työn suorittamiseen käytettävä aika ollut riittävä.

### 3.3 Aikojen määrittäminen

Päivittäinen työaika voidaan jakaa kolmeen osaan, jotka ovat *tekemis-*, *apu-* ja *häiriöaika*. *Tekemisaika* koostuu *kappale-* ja *valmisteluajasta* ja sen määrittelyyn käytetään MOST-analyysiä. *Apu-aika* joka sisältää *elpymisajan ja päivävaktion*, *elpymisaika* voidaan määrittellä työn rasittavuuden mukaan esim. RANK:n (Rationalisointineuvottelukunta) taulukosta. *Päivävakio* sisältää päivittäin suoritettavia tehtäviä, jotka eivät varsinaisesti ole tuotteen tekemistä, kuten esim. työkaluhuolto, siivous, tuntikortin täyttö yms. *Häiriöaika* on aika johon kuuluvat kaikki ylimääräiset odotukset, konerikot, laatuvirheet yms. jotka viivästyttävät työn valmistumista. *Tekemisaika* ja *apu-aika* laskettuna yhteen saadaan työhön kuuluva *normiaika*, johon lisätynä häiriöaika saadaan laskettua päivän tai vuoron *kokonaistyöaika*.

#### 4 LIIKESARJAT

Basic-MOST perustuu viiteen erilaiseen ennalta määriteltyyn liikesarjaan joita voidaan muokata ja yhdistellä omien tarpeiden mukaan kulloiseenkin työvaiheeseen sopivaksi. Työvaiheesta tehdään liikesarjan kuvaus, jossa jokainen tehtävä liike on määritelty. Liikesarjat voidaan ketjuttaa peräkkäin, jos tehtyyn työhön sisältyy useita peräkkäisiä liikesarjoja, kuten esim. tarvikkeiden keräily useasta paikasta.

Seuraavaksi valitaan tarkoituksen ja tehdyn menetelmäkuvauksen perusteella liikesarjataulukkoista (1-11) sopivin, jonka kirjainsarjan mukaan katsotaan taulukosta jokaiselle kirjaimelle *alaindeksi* (arvo), jotka lasketaan yhteen ja saadaan liikesarjan tekemiseen kuluva *tekemisaika*. Saatu tekemisaika jaettuna kymmenellä muutetaan aika millitunneiksi (1 mh = 3.6 s). Suuri alaindeksi ilmaisee yleensä sen, että työmenetelmä kannattaa ottaa lähempään tarkasteluun, koska siinä voi olla mahdollista kehittää menetelmää tehokkaammaksi ja tuottavammaksi.

#### 4.1 Arvosarjat

Arvosarjojen arvojen määrittelyyn on käytetty seuraavan taulukon mukaisia ennalta määriteltyjä aikarajoja, joiden tarkkuus tasoittuu määritetyllä aikajaksolla jossa sallittu kokonaishajonta on  $\pm 5\%$ .

TAULUKKO 1. Arvosarjat.

Arvo	Aika (mh)	Aikarajat (mh)	Aikarajat (sek)
<b>1</b>	0.1	0.01-0.16	0.0-0.5
<b>3</b>	0.3	0.16-0.41	0.5-1.5
<b>6</b>	0.6	0.41-0.76	1.5-2.5
<b>10</b>	1.0	0.76-1.26	2.5-4.5
<b>16</b>	1.6	1.26-1.96	4.5-7.0
<b>24</b>	2.4	1.96-2.76	7.0-10
<b>32</b>	3.2	2.76-3.66	10-13
<b>42</b>	4.2	3.66-4.76	13-17
<b>54</b>	5.4	4.76-6.01	17-22
<b>67</b>	6.7	6.01-7.36	22-27
<b>81</b>	8.1	7.36-8.81	27-32
<b>96</b>	9.6	8.81-10.4	32-38
<b>113</b>	11.3	10.4-12.2	38-44
<b>131</b>	13.1	12.2-14.1	44-51
<b>152</b>	15.2	14.1-16.2	51-58
<b>173</b>	17.2	16.2-18.4	58-1:06
<b>196</b>	19.6	18.4-20.8	1:06-1:15

#### 4.2 Liikesarjojen tunnuskirjaimet ja muuttujat

**SIIRTÄÄ**-liikesarja (ABGABPA) sisältää kaikki esineen siirtämiseen tarvittavat liikkeet (Taulukot 2 ja 3), jossa esine liikkuu vapaasti. Tällä liikesarjalla voidaan määritellä noin 80% fyysisesti tehtävästä työstä. Kun esine on yhteydessä toisiin esineisiin tai kun liikerata on rajoitettu, sitä ei voi käyttää.

Liikesarjan muuttujat muodostuvat seuraavasti:

**A** = Siirrytään ja siirretään käsi tai kädet esineen luo sisältäen kaikki sormien, käsien ja/tai jalkojen liikkeet kuormitettuina tai kuormittamattomana

**B** = Kumarrutaan ja noustaan tai suoritetaan muu pystysuora liike, käsittäen myös kiipeämisen, istuutumisen ja ovesta kulkemisen

**G** = Tartutaan, käsittää liikkeet jolla voidaan ottaa esine käsien hallintaan

**A** = Siirretään esine haluttuun paikkaan

**B** = Kumarrutaan ja noustaan tai suoritetaan muu pystysuora liike

**P** = Asetetaan esine haluttuun paikkaan

**A** = Siirrytään takaisin

TAULUKKO 2. Siirtää-liikesarja.

<b>ABGABPA-SIIRTÄÄ</b>					
<b>ARVO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>G</b>	<b>P</b>	<b>ARVO</b>
	<b>siirtyä</b>	<b>kumartua</b>	<b>tarttua</b>	<b>asettaa</b>	
<b>0</b>	< 5 cm			pudottaa	<b>0</b>
<b>1</b>	ulottuvilla		kevyt esine, kevyet esineet yhtä aikaa	asettaa sivuun, helppo sovitus	<b>1</b>
<b>3</b>	1-2 askelta	kumartua ja nousta joka toinen kerta	raskas esine, kerätä, esine muiden joukossa, irrottaa, näkyttömissä	sovitus, kevyt paine, kaksi sovitusta	<b>3</b>
<b>6</b>	3-4 askelta (3 m)	kumartua ja nousta		tarkkuus, huolellisuus, suuri paine, näkyttömissä, lisäliikkeet	<b>6</b>
<b>10</b>	5-7 askelta (5 m)	istuutua tai nousta			<b>10</b>
<b>16</b>	8-10 askelta (8 m)	kulkea ovesta			<b>16</b>

TAULUKKO 3. Siirtyä arvotaulukko.

SIIRTYÄ ARVOTAULUKKO						
Arvo	Siirtyä askelta	Siirtyä m		Arvo	Siirtyä askelta	Siirtyä m
<b>0</b>	<5 cm			<b>32</b>	20	15
<b>1</b>	Ulottuvilla			<b>42</b>	26	20
<b>3</b>	2			<b>54</b>	33	25
<b>6</b>	4	3		<b>67</b>	40	30
<b>10</b>	7	5		<b>81</b>	49	38
<b>16</b>	10	8		<b>96</b>	57	44
<b>24</b>	15	12		<b>113</b>	67	51

**SIIRTÄÄ OHJATTUNA** -liikesarjaa (Taulukot 3,4 ja 9) käytetään siirrettäessä esinettä tai kohdetta, jossa kohteen liikettä rajoittaa kosketus tai kiinnitys toiseen esineeseen tai kohteeseen tai jossa joudutaan tekemään liike määrätyn reitin mukaan. Koneaikakerroin (X) saadaan tarvittaessa taulukosta 9.

Liikesarjan muuttujat muodostuvat seuraavasti:

**A** = Siirrytään ja siirretään käsi tai kädet esineen luo

**B** = Kumarrutaan ja noustaan tai suoritetaan muu pystysuora liike

**G** = Tartutaan eli otetaan esine käsien hallintaan

**M** = Käytetään, kohteen käsiohjatut liikkeet ohjattua reittiä pitkin

**X** = Koneaikakerrointa käytetään käsi-/konetyökalua käytettäessä, jolloin kerroin saadaan taulukosta 9

**I** = Säädetään on osan tai kappaleen paikoilleen asettelu ohjatun liikkeen tai koneajan jälkeen

**A** = Siirrytään takaisin



TAULUKKO 4. Siirtää ohjattuna -liikesarja.

ABGMXIA-SIIRTÄÄ OHJATTUNA							
ARVO	A	B	G	M	X	I	ARVO
	siirtyä	kumar- tua	tarttua	ohjattu siirto (veivata kierr.)	kone- aika s (kerroin 1.2)	säätää	
<b>0</b>	< 5 cm						<b>0</b>
<b>1</b>	ulottu- villa		kevyt esine, kevyet esineet yhtä aikaa	< 30 cm painonappi, katkaisija	0.5	1 pistee- seen	<b>1</b>
<b>3</b>	1-2 askelta	kumar- tua ja nousta joka toinen kerta	raskas esine, kerätä, esine muiden joukos- sa, irrottaa, näky- mättö- missä	> 30 cm vastus suuri tarkkuus 2 vaihetta < 30 cm (1 kierros)	1.2	2 pistee- seen, <10 cm rajoitti- meen työ- kappaleeseen	<b>3</b>
<b>6</b>	3-4 askelta (3 m)	kumar- tua ja nousta		2 vaihetta >30 cm (6kierrosta)	2.3	2 pistee- seen, >10cm asteik- ko- merk- kiin	<b>6</b>
<b>10</b>	5-7 askelta (5 m)	istuutua tai nousta		3-4 vaihetta (6 kierr.)	4	mitta- us heitto- kellolla	<b>10</b>
<b>16</b>	8-10 askelta (8 m)	kulkea ovesta		(11 kierr.)	6	suuri tarkkuus	<b>16</b>

**KÄYTTÄÄ TYÖKALUA** -liikesarja (ABGAB(PAx)ABPA) on edellisten liikesarjojen yhdistelmä ja se kuvaa erilaisilla työkaluilla suoritettavia tehtäviä (Taulukot 5-9). Liikesarjassa vaiheet voidaan erottaa, että ensin otetaan/noudetaan työkalu työskentelypisteeseen ja asetetaan työkohteeseen, käytetään työkalua ja viedään/laitetaan työkalu takaisin paikalleen. Liikesarjan parametrien tunnuskirjaimet muodostuvat kuten edellä erona muuttuja (PAx), jossa (x) kuvaa käytettävää työkalua ja käsi-/konetyöaika-arvot saadaan taulukosta 9.

TAULUKKO 5. Käyttää työkalua -liikesarja.

<b>ABGAB(PAx)ABPA-KÄYTTÄÄ TYÖKALUA</b>					
<b>F/L-kiinnittää/irrottaa</b>					
<b>ARVO</b>	<b>ranneliike</b>				<b>ARVO</b>
	sormiliike	vääntää	veivata (kierr.)	naputtaa	
	sormet, ruuvitaltta	käsi, ruuvitaltta, räikkäävain, T-avain	kiintoavain, räikkäävain	käsi, vasara	
<b>1</b>	1			1	<b>1</b>
<b>3</b>	2	1	1	3	<b>3</b>
<b>6</b>	3	3	2	6	<b>6</b>
<b>10</b>	8	5	3	10	<b>10</b>
<b>16</b>	16	9	5	16	<b>16</b>
<b>24</b>	25	13	8	23	<b>24</b>
<b>32</b>	35	17	10	30	<b>32</b>
<b>42</b>	47	23	13	39	<b>42</b>
<b>54</b>	61	29	17	50	<b>54</b>

TAULUKKO 6. Käyttää työkalua -liikesarja.

<b>ABGAB(PAx)ABPA-KÄYTTÄÄ TYÖKALUA</b>							
<b>F/L-kiinnittää/irrottaa</b>							
<b>ARVO</b>	<b>käsivarsiliike</b>						<b>ARVO</b>
	vääntää	asetella uudelleen	veivata (kierr.)	vääntää kaksin käsin	iskeä	paineilma-ruuvinväännin	
	räikkä-avain	kiinto-avain	kiinto-avain, räikkä-avain	iso T-avain	käsi, vasara	ruuvi-koko	
<b>1</b>							<b>1</b>
<b>3</b>	1	1			1	M 6	<b>3</b>
<b>6</b>	2		1	1	3	M 24	<b>6</b>
<b>10</b>	4	2	2		5		<b>10</b>
<b>16</b>	6	3	3	3	8		<b>16</b>
<b>24</b>	9	4	5	6	12		<b>24</b>
<b>32</b>	12	6	6	8	16		<b>32</b>
<b>42</b>	15	8	8	11	21		<b>42</b>
<b>54</b>	20	10	11	15	27		<b>54</b>

TAULUKKO 7. Käyttää työkalua -liikesarja.

<b>ABGAB(PAx)ABPA-KÄYTTÄÄ TYÖKALUA</b>					
<b>ARVO</b>	<b>C-leikata</b>				<b>ARVO</b>
	kiertää, taivuttaa	katkaista	leikata	viipaloida	
	pihdit	pihdit	sakset	veitsi	
Liikkeitä (kpl)			Viiltoja (kpl)		
<b>1</b>	pitää kiinni		1		<b>1</b>
<b>3</b>		pehmeä, yksi liike	2	1	<b>3</b>
<b>6</b>	32 kiertoa, silmukka	keskikova, kaksi liikettä	4		<b>6</b>
<b>10</b>		kova, kaksin käsin	7	3	<b>10</b>
<b>16</b>	taivuttaa saksisokka		11	4	<b>16</b>
<b>24</b>			15	6	<b>24</b>
<b>32</b>			20	9	<b>32</b>
<b>42</b>			27	11	<b>42</b>
<b>54</b>			33		<b>54</b>

TAULUKKO 8. Käyttää työkalua -liikesarja.

<b>ABGAB(PAx)ABPA-KÄYTTÄÄ TYÖKALUA</b>				
<b>ARVO</b>	<b>S-pintakäsittelä</b>		<b>M-mitata</b>	<b>ARVO</b>
	puhdistaa pinta tai kappale		mitata arvo tai verrata muotoa	
	paineilmasuutin	harja, pyyhe		
	ala (dm <sup>2</sup> )	ala (dm <sup>2</sup> )	mittaväline	
<b>1</b>				<b>1</b>
<b>3</b>				<b>3</b>
<b>6</b>	5 dm <sup>2</sup> , reikä, istukka	4 dm <sup>2</sup> , pieni kappale		<b>6</b>
<b>10</b>	15	10	profiilimitta	<b>10</b>
<b>16</b>	25	20	mittaviivain, työntömitta <300 mm	<b>16</b>
<b>24</b>	45	30	rakomitta	<b>24</b>
<b>32</b>	65	45	teräsmittanauha <1,5 m, syvyysmikrometri	<b>32</b>
<b>42</b>	90	60	ulkomikrometri <100 mm	<b>42</b>
<b>54</b>	110	80	sisämikrometri <100 mm	<b>54</b>

TAULUKKO 9. Käsityökalukäytön koneaika-arvot.

<b>KÄSITYÖKALUKÄYTÖN KONEAIKA-ARVOT</b>			
<b>ARVO</b>	<b>KÄSIOHJATTU TYÖ</b> (sekunteja korkeintaan)	<b>KONEOHJATTU TYÖ(1,2)</b> (sekunteja korkeintaan)	<b>ARVO</b>
<b>1</b>	0,5	0,5	<b>1</b>
<b>3</b>	1,5	1,2	<b>3</b>
<b>6</b>	3	2,3	<b>6</b>
<b>10</b>	4,5	4	<b>10</b>
<b>16</b>	7	6	<b>16</b>
<b>24</b>	10	8	<b>24</b>
<b>32</b>	13	11	<b>32</b>
<b>42</b>	17	14	<b>42</b>
<b>54</b>	22	18	<b>54</b>
<b>67</b>	27	22	<b>67</b>
<b>81</b>	32	26	<b>81</b>
<b>96</b>	37	30	<b>96</b>

**KÄYTTÄÄ NOSTINTA** -liikesarja (Taulukko 10) kuvaa nostimella suoritettavaa liikettä, jossa pystyliike suoritetaan koneellisesti ja vaakaliike manuaalisesti.

Liikesarjan parametrien tunnuskirjaimet muodostuvat seuraavasti:

**A** = Siirtyminen nostimen luo ennen nostoa ja työpisteeseen noston päätyttyä

**T** = Tyhjän nostimen siirto

**K** = Kuorman irrotus ja kiinnitys

**F** = Kohteen vapautus ympäristöstään noston alussa

**V** = Kuormatun nostimen pystysuuntainen liike

**L** = Kuormatun nostimen vaakasuuntainen liike

**P** = Kohteen asettaminen siirtoliikkeen lopussa

TAULUKKO 10. Käyttää nostinta -liikesarja

ATKFVLVPTA-KÄYTTÄÄ NOSTINTA								
ARVO	A	T	L	K	F	V	P	ARVO
	Siir- tyä askel- ta (m)	Nostimen siirto vaaka- suunnassa		Kiinnittää ja irrottaa nostoelin	Vapauttaa kappale	Pysty- suora- liike (cm)	Asettaa kappale	
		Tyh- jä (m)	Kuor- mattu (m)					
<b>3</b>	2				Ei suunnan- muutosta	20	Ilman suunnan- muu- tosta	<b>3</b>
<b>6</b>	4 (3)				Yksi suunnan- muutos	40	Ohjaus yhdellä kädellä	<b>6</b>
<b>10</b>	7 (5)	1.5	1.5		Kaksi suunnan- muutosta	70	Ohjaus kahdella kädellä	<b>10</b>
<b>16</b>	10 (8)	4	3		Useita suunnan- muutoksia	110	Ohjaus ja asetus useilla lisäliik- keillä	<b>16</b>
<b>24</b>	15 (11)	6	5	Koukku		150	Ohjaus ja asetus useilla lisäliik- keillä + voiman- käyttö	<b>24</b>
<b>32</b>	20 (15)	9	8	Koukku + nosto- liinat				<b>32</b>
<b>42</b>	26 (20)	12	10					<b>42</b>
<b>54</b>	33 (25)	15	13					<b>54</b>

KÄYTTÄÄ TRUKKIA -liikesarjaa (Taulukko 11) käytetään kuvattaessa kappa-  
leiden siirtoa trukilla, lavavaunulla tai vastaavalla menetelmällä.

Siirrot voidaan kuvata seuraavasti:

**A** = Siirtyminen trukille tai trukilta

**S** = Nouseminen trukkiin, käynnistäminen ja pysäköinti

**T** = Trukin siirtäminen kuorman kanssa tai ilman kuormaa

**L** = Kuorman ottaminen tai jättäminen

TAULUKKO 11. Käyttää trukkia -liikesarja.

<b>ASTLTLTA-KÄYTTÄÄ TRUKKIA</b>									
<b>ARVO</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>T</b>					<b>L</b>	<b>ARVO</b>
	Siirtyä trukille tai trukilta (m)	Käynnistää tai pysäyttää	Siirtyä kuorman kanssa tai ilman (m)					Ottaa tai jättää kuorma	
			Ajaa		Kävellä				
			Häärukka-trukki	Työntö-mastotrucki	Mastovauunu	Moottoroitu lava-vaunu	Vedetävä lava-vaunu		
<b>10</b>	5		8	6	3	4	7	<b>10</b>	
<b>30</b>	15	Kävelen siirrettävä	20	15	8	10	15	Vapaasti lattialla	<b>30</b>
<b>60</b>	36	Ajettava	40	30	15	20	30	Rivissä lattialla	<b>60</b>
<b>99</b>	60	5	60	50	25	30	50	Hyllyssä	<b>99</b>



## 5 TYÖN MÄÄRITYS BASIC-MOSTILLA

Työnmääritys voidaan suorittaa esimerkiksi Excelillä tai muulla soveltuvalla taulukkolaskenta ohjelmalla, jossa listataan (Liitteet 3-5) kaikki työvaiheesta tehdyssä menetelmäkuvauksessa käytettävät liikesarjat ja määritellään työhön kuuluva normaaliaika laskemalla ne yhteen ohjeen mukaan.

Listauksessa työvaiheet kannattaa jakaa osiin, koska liikesarjoja tulee monta sataa riviä, niin niitä on helpompi käsitellä. Osat voi jaotella esim. seuraavasti: keräily, varren kokoonpano, putken puhdistus, kokoonpano sekä koeajo ja kuittaus.

Työajan laskennassa täytyy ottaa huomioon joitakin asioita, jotka vaikuttavat työssä käytettävän ajan pituuteen, mm. kappaleen nimellissuuruus, paino, pituus sekä vai-mennukset lisäävät osien lukumäärää ja tämän myötä kokoonpanoon käytettävää aikaa.

Esimerkiksi Polarteknikin 2300-sarjaa määriteltessä kannattaa käyttää molempiin suuntiin vaimennettua sylinteriä, jolloin on helppoa vähentää vaimennuksiin liittyvät liikesarjat etu- tai takavaimennettuun tai vaimentamattomaan sylinteriin työaikaa määriteltäessä. Tämän lisäksi täytyy huomioida sylinterin nimellissuuruus ja iskunpituus, jotka vaikuttavat mm. vaimennuksessa käytettävien osien määrään, nostolaitteen käytön tarpeeseen lisääntyneen painon tai siirrettävyyden takia.

2300-sarjaa määriteltessä sylinterit voidaan nimellissuuruuden mukaan jakaa neljään ryhmään, NS 32-50, 63-80, 100-125 ja 160-320, joissa vaimennusten, taka-iskujen ja kiinnitysosien määrä muuttuu koon muuttuessa. Lisäksi voidaan määritellä iskunpituuden ja nimellissuuruuden mukaan paino, jolloin nosturin käyttö on suotavaa.

## LÄHTEET

Oy Devcons Ab. Basic-MOST koulutuskansio.

Elpymisajan määrittäminen työnmittauksessa Rationalisointineuvottelukunta SAK – STK  
Teollisuuden Kustannus Oy 1987 ISBN 951-599-000-9.

<http://iproduct.auc.dk/~kyvs/resource/most/most.htm>

<http://pmcpolarteknik.com/polarteknik/company/history/index.php?lang=fi>

PMC Polarteknik Intranet.

## LIITTEET

LIITE 1. Tilaus-/toimitusprosessi kuvaus.

LIITE 2. Layout kokoonpanotiloista.

LIITE 3. Basic-MOST/keräily.

LIITE 4. Basic-MOST/kokoonpano.

LIITE 5. Basic-MOST/kokeilu ja kuittaus.