

Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita



EK-SAK tuottavuustyöryhmä 2011

Toimituskunta: Petri Ahokas

Jukka Tiihonen (puheenjohtaja)

Jaana Neuvonen

Mirjami Suikki

Teknologiaeteollisuus ry

Ulkoasu: Public Design Oy

ISBN 978-952-238-087-6

ISBN ekirja 978-952-238-088-3 (pdf)

1. JOHDANTO	4
2. TYÖN KEHITTÄMINEN ON YHTEINEN ASIA	5
3. TYÖNTUTKIMUKSEN KOKONAISUUS	6
3.1 Työntutkimuksen hyödyt	7
3.2 Aikatieitojen käyttöalueita	8
Jalostava työaika	9
3.3 Henkilötyön tuottavuus	9
4. TYÖNTUTKIMUKSEN KÄSITTEITÄ	
4.1 Aikalajit	11
Tekemisaika	11
Apu aika	11
Päivävakio	12
Henkilökohtainen apu aika	12
Muu elpymisaika	12
Häiriöaika	12
Ylimääräinen tauko aika	12
4.2 Aikalajien sovelluksia	13
Ajankäytön jakaminen jalostavaan ja ei jalostavaan työhön	13
Vajaakuormitus (työstä johtuva odotus)	14
Tuotantolinjan tai koneen työjakson jakaminen aikajajeihin	14
Materiaalinkäsittely	15
4.3 Harjaantuminen	15
4.4 Joutuisuus	16
Sidotut työnosat	16
4.5 Elpyminen	17
4.6 Työn normiaika	18
5. TYÖNTUTKIMUKSEEN LIITTYVIÄ MENETTELYTAPOJA	
Yhteistoiminta kehittämisprojekteissa	19
Tiedottaminen yrityksessä ja koulutus työntutkimuksista	19
Ergonomia ja kuormituksen huomioiminen työntutkimuksessa	19
Työntutkimustulosten käyttö palkkaukseen	19
Teknisten apuvälineiden hyödyntäminen	20
6. TYÖHÖN TARVITTAVAN AJAN MÄÄRITYS	
6.1 Työmittauksen tulosten käyttökohteita yrityksissä	21
Työmittaus ja LEAN	21
Tuotantolinjan tasapainotus	22
Konetyön mittaus ja monikonekäyttö	22
Kansainvälisten ja kansallisten laskentatapojen soveltaminen	22
Jatkuva parantaminen ja menetelmäkehitys	23
6.2 Työ mittauskohteena	24
6.3 Ajanmääritystavan valinta	24
Havainnointitutkimus	24
Normaaliaikatutkimus	24
Jatkuva ajankäyttötutkimus	25
Liikeaikatutkimukset	25
Aikalaskelmat	25
Standardiaikajärjestelmät	25
6.4 Työmittaustapahtuman vaiheet	25
6.5 Työarvo ja sen laskeminen toistuville, käsin tehtäville töille	26
LIITTEET	
Työmittaukseen liittyviä käsitteitä	29
Elpymisajan määrittäminen työntutkimuksessa	34
Kirjallisuutta	48

1. Johdanto

Työntutkimuksen tavoitteena on parantunut tuottavuus, työhyvinvointi ja kannattavuus tehokkailla, taloudellisilla ja turvallisilla työmenetelmillä ja työolosuhteilla. Työntekijät hyötyvät työntutkimuksesta ja tuottavuuden kehittämisestä parempien ansioiden, turvallisten työmenetelmien ja työn jatkuvuuden kautta. Työntutkimuksen soveltamisalue on nykypäivänä huomattavasti laajempi kuin perinteinen työarvon mittaaminen urakkapalkkauksen pohjaksi. Työntutkimusta tarvitaan yrityksissä muun muassa tavoitteiden asettamiseen, tuotannon suunnitteluun ja tasapainottamiseen sekä resurssien suunnitteluun ja kuormituksen selvittämiseen. Samoin voidaan erilaisia työkohteita, työmenetelmiä ja laitteita pyrkiä kehittämään työntutkimuksen avulla niin, että ne soveltuisivat mahdollisimman hyvin molemmille sukupuolille. Ohjeen tarkoituksena on selkeyttää työntutkimuksen menettelytapojen tulkintoja ja antaa pohjaa yritys- ja työpaikkakohtaisten sovellusten tekemiseen. Ohjeet eivät ole tyhjentyviä. Menettelytapojen soveltaminen työpaikalla edellyttää avoimuutta, yhteistyötä ja tapauskohtaista harkintaa, jotta työntutkimuksen tavoite saavutetaan.

EK:n ja SAK:n yhteinen tuottavuusasiantuntijaryhmä on laatinut tämän ohjeen työntutkimuksessa käytettävistä menettelytavoista. Ohjeeseen on koottu Suomessa käytössä olevat työntutkimuksen sovitut menettelytavat ja tulkinnat. Samalla menettelytapoja on täydennetty ja tulkittu yritysten ja työpaikkojen nykypäivän tarpeisiin. Ohje on tehty työryhmässä, johon kuuluivat **Jukka Tiihonen** ja **Jaana Neuvonen** EK:n edustajina ja **Mirjami Suikki** ja **Petri Ahokas** SAK:n edustajina. Ohjeen liitteenä on EK-SAK rationalisointineuvottelukunnan julkaisema ohje Elpymisajan määrittämisestä työntutkimuksessa. Ohje on saatavana painettuna asiantuntijaryhmässä edustetuista keskusjärjestöistä, työnantaja- ja työntekijäliitoista sekä sähköisenä Työturvallisuuskeskuksen ylläpitä-mältä www.tuottavuustyö.fi sivustolta ja liittojen sivustoilta.

EK-SAK tuottavuusasiantuntijaryhmä on työmarkkinakeskusjärjestöjen asettama työryhmä, jonka tarkoituksena on toimia tuottavuuden kehittämisen, palkkausasioiden ja työntutkimuksen asiantuntijaryhmänä sekä laatia aiheeseen liittyviä julkaisuja, koulutusaineistoja ja muuta materiaalia. Työryhmässä on edustettuina työnantaja- ja työntekijäliittoja teollisuudesta ja palvelualoilta, keskusjärjestöt sekä koulutuksen asiantuntijana Johtamistaidon opisto. Työryhmä jatkaa entisen EK-SAK rationalisointineuvottelukunnan toimintaa työntutkimuksen ja asiaan liittyvän koulutuksen alalta. Tuottavuusasiantuntijaryhmä vastaa myös työntutkimuksesta syntyviin kysymyksiin.

Helsingissä 15.4.2011

EK-SAK tuottavuusasiantuntijatyöryhmä

2. Työn kehittäminen on yhteinen asia

Yritysten toimintaympäristö ja menestymisen edellytykset muuttuvat jatkuvasti. Kilpailukyvyyn ja kannattavuuden turvaaminen vaatii yrityksiltä ja niiden henkilöstöltä nopeaa reagointia ja sopeutumista muutokseen. Kasvu ja menestyminen edellyttävät uusien ajatusten omaksumista ja jatkuvaa suorituskyvyn kehittämistä. Kyky oppia ja kehittyä nopeammin kuin kilpailijat on pysyvä kilpailuetu. Menestystä ei voi kopioida, vaan jokaisen työyhteisön on löydettävä omat tapansa tehdä kehittämistyötä.

Kehittämistyön tarkoitus on parantaa yritysten tuottavuutta ja toiminnan tehokkuutta ja sitä kautta kannattavuutta, kilpailukykyä ja työsuhteiden jatkuvuutta. Samalla tavoitteena on työympäristön, työolojen, työhyvinvoinnin ja työn sisällön kehittäminen. Kehittämistoiminnan yhteydessä tulee toimia mielekkään, vaihtelevan ja kehittävän työn sisällön sekä tuottavuuden parantamiseksi. Näin luodaan työntekijälle mahdollisuus kehittyä työssään ja lisätä valmiuksiaan uusiin työtehtäviin.

Yhteistoiminta työpaikalla on tärkeä tuottavuustyön ja toiminnan kehittämisen väline. Työnantajan ja työntekijöiden välisellä tavoitteellisella yhteistoiminnalla vaikutetaan yrityksen tuottavuuden, kilpailukyvyyn ja työllisyyden ylläpitoon ja kehittämiseen. Samalla syntyy edellytykset työhyvinvoinnin parantamiselle. Kullakin työpaikalla on syytä määrittää yhdessä tavoitteet, joihin yhteistoiminnalla pyritään. Nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä tavoitteita on arvioitava myös jatkuvasti uudelleen.

Toimintatapana yhteistoiminta, ja paikallinen sopiminen sen osana, koskee koko työyhteisöä. Se edellyttää avointa ja luottamusta synnyttävää vuoropuhelua työnantajan ja henkilöstön välillä.

Osapuolten odotetaan ottavan vastuun oman työpaikkansa menestyksestä. Ensisijaiseksi toimintamalliksi tulee omaksua valmius aloitteellisuuteen etsiä parhaat mahdolliset ratkaisut, joilla edistetään sekä yrityksen että henkilöstön etuja ja niiden yhteensovittamista paikalliset tarpeet huomioonottavalla tavalla.

Tuottavuuden kehittämisen systemaattisia menetelmiä ja tekniikoita kutsutaan yleisnimityksellä työntutkimus. Työntutkimuksen tavoitteena on kehittää taloudellisin, tehokkain ja turvallisin työmenetelmä ja -olosuhteet työn tekemiseksi, vakiinnuttaa eli standardisoida tämä työmenetelmä, opastaa työmenetelmä työntekijöille sekä selvittää tällä työmenetelmällä työhön tarvittava aika. Työntutkimuksessa tarkoituksena on tarkastella kriittisesti kaikkia niitä työn tekemiseen ja työsuorituksen liittyviä tekijöitä, jotka vaikuttavat työsuorituksen tehokkuuteen, turvallisuuteen ja taloudellisuuteen tutkimushetkellä vallitsevassa tilanteessa.

Työntekijöiden urakkapalkkaus ja työarvon määrittäminen eivät ole enää keskeinen työntutkimuksen tarkoitus. Urakkapalkkauksella tehdään noin 10 % teollisuudessa tehtävistä työtunneista.

Tuottavuustyöstä ja työntutkimuksesta on selkeitä hyötyjä kaikille osapuolille. Työntekijöiden tulisi hyötyä kehittämistyöstä ja työntutkimuksesta välittömästi työtehtävien rikastumisen ja keventymisen sekä ergonomian ja turvallisuuden parantumisen kautta. Yrityksen menestys mahdollistaa kannustavan palkitsemisen sekä työsuhtedeturvan parantumisen. Tuottava ja kilpailukykyinen yritys on työntekijän tärkein turva.

Yritykselle tuottavuus ja innovaatiot ovat keskeiset kilpailukyvyyn lähteet. Ilman jatkuvaa tuottavuuden kehittämistä yritys ei pysy kilpailukykyisenä ja menesty. Kehittämistyön tarkoituksena on, että yrityksessä tehdään oikeita asioita ja tehdään ne oikein.

Uudet laajemmat työntutkimuksen hyödyntämiskohteet muuttavat eri osapuolten roolia työntutkimuksessa ja lisäävät osaamistarvetta. Roolit ja osaamistarpeet muuttuvat perinteisestä edunvalvonnasta ja ammattilaisten tekemästä tutkimuksesta kohti yhteistoimintaa ja laajempaa toiminnan kehittämistä, sekä työnantajan että henkilöstön edustajilla. Henkilöstön edustajien rooli muuttuu edunvalvojasta kohti toiminnan kehittämistä yhteistoiminnassa työnantajan kanssa.

Esimiesten rooli ja osaamistarve kasvaa, kun painopiste siirtyy perinteisestä työarvon määrittämisestä urakkapalkkauksen pohjaksi kohti kehittämiskohteiden havaitsemista ja menetelmäkehitystä. Yhteistoiminta, kehittämis-kohteiden löytäminen, työmenetelmien kehittäminen, ongelmien poistaminen ja työnopastuksesta huolehtiminen kuuluvat esimiesten tehtäviin.

3. Työntutkimuksen kokonaisuus

Työntutkimuksen tavoitteena on selvittää ja kehittää tutkittavan työn työmenetelmät, ergonomia ja ajankäyttö. Työntutkimus aloitetaan yleensä tutkittavan työkokonaisuuden havainnoimisella ja kuvaamisella. Käytettävät työmenetelmät kartoitetaan, kehitetään ja vakiinnutetaan. Työvaiheiden ergonomia ja työturvallisuus tutkitaan ja selvitetään ajankäyttöä.

Työntutkimuksessa tarkastellaan työtä kolmesta näkökulmasta: taloudellisesta, teknologisesta ja työntekijänäkökulmasta.

Taloudellisesta näkökulmasta tarkastellaan työn ja työmenetelmän kustannusvaikutuksia. Selvitetään muun muassa

- lisäarvoa tuottavat, kustannuksia aiheuttavat ja laatuongelmia aiheuttavat työt
- tuotannon pullonkaulat
- toistuvat, pitkäaikaiset ja paljon työtä vaativat työt
- paljon materiaalin siirtoa vaativat työt.

Teknologisesta näkökulmasta selvitetään muun muassa uuden tekniikan hyödyntämismahdollisuudet sekä uusien välineiden ja prosessien mahdollisuudet.

Työntekijänäkökulmasta selvitetään muun muassa ergonomia ja turvallisuus: onko työssä väsyttäviä, monotonisia, vaarallisia tai epäkäytännöllisiä vaihteita.

Työntutkimukseen voidaan katsoa kuuluvan sen tavoitteiden mukaisesti neljä osa-aluetta:

- 1) *menetelmätutkimus* eli taloudellisen, turvallisen ja tehokkaan työmenetelmän kehittäminen
- 2) *työn vakiinnuttaminen* eli tehokkaimman menetelmän standardisointi
- 3) *työnopastus* eli tehokkaimman menetelmän opastus sekä uusille että vanhoille työntekijöille sekä
- 4) *työnmittaus* eli työhön tarvittavan ajan selvittäminen.

Perinteisesti työntutkimuksessa on korostettu menetelmätutkimuksen ja etenkin työnmittauksen merkitystä.

Menetelmätutkimus on järjestelmällistä taloudellisen, turvallisen ja tehokkaan työmenetelmän kehittämistä tietyn työn tekemiseksi. Menetelmätutkimuksen kohteena ovat kaikki tuotannon osatekijät, kuten työn tekeminen, raaka-aineet, koneet ja laitteet sekä niiden yhteistoiminta. Menetelmätutkimuksen tavoitteena on saavuttaa mahdollisimman alaiset tuotantokustannukset, parempi tuottavuus sekä parantunut ergonomia ja työturvallisuus.

Taloudellisuus- ja tehokkuusnäkökulman lisäksi menetelmätutkimuksen tavoitteena on työympäristön, työolojen, työhyvinvoinnin ja työn sisällön kehittäminen. Menetelmätutkimusta kutsutaan joskus myös menetelmäkehitykseksi. Menetelmätutkimukseen kuuluu myös olemassa olevien työmenetelmien kehittäminen, esimerkiksi jatkuvan parantamisen menettelytapoja hyödyntäen.

Työmenetelmiä kehitettäessä ja teknisiä muutoksia toteutettaessa on tärkeää, että työtehtävät ja työympäristö suunnitellaan ja toteutetaan siten, että ergonomia-, terveys- ja turvallisuusvaatimukset otetaan huomioon. Samoin on pyrittävä haitallisten fyysisten ja henkisten kuormitusten poistamiseen sekä terveyden ja työn mielekkyyden kannalta riittävän vaihtelun järjestämiseen.

Työn vakiinnuttamisella eli standardisoinnilla varmistetaan, että tehokas menetelmä on kaikkien työntekijöiden käytössä. Tehokkaan menetelmän hyödyt jäävät saavuttamatta, jos menetelmää ei käytetä. Työn vakiinnuttaminen ei tarkoita kehittämisen ja oma-aloitteisuuden vähentämistä, vaan menetelmäkehitystä jatketaan esimerkiksi jatkuvan parantamisen menetelmillä. Työn vakiinnuttamisessa voidaan hyödyntää työohjeita, työpaikkakuvauksia sekä menetelmien standardisointia.

Työn suorittamistapa eli työmenetelmä voi olla eri suorituskerroilla tai eri henkilöillä erilainen, mikäli työn vakiinnuttaminen on hoidettu huonosti. Menetelmävaihtelu voi aiheutua eroista eri henkilöiden työtavoissa, työpäikan järjestelyissä, työvälineissä tai raaka-aineissa. Työhön tarvittava aika riippuu aina käytettävästä menetelmästä. Tehokkuuden lisäksi myös menetelmien turvallisuudessa ja ergonomisuudessa saattaa olla eroja. Menetelmävaihtelusta aiheutuu tehottomuutta, jos jokaisella suorituskerroilla ei käytetä parasta mahdollista työmenetelmää.

Vasta työn vakiinnuttaminen luo edellytykset toiminnan systemaattiselle kehittämiselle. Työsuoritus on standardisoitava ennen kuin työtä voidaan parantaa järjestelmällisesti. Työ vakiinnuttamisen avulla edistetään merkittävästi myös laaduntuottokykyä ja tuotteiden laadun hallintaan saamista.

Työnopastuksella on varmistettava, että työntekijät osaavat tehokkaat ja turvalliset työmenetelmät. Työnopastus tukee yrityksen toiminnan jatkuvuutta, kehitystä sekä työntekijöiden osaamista ja hyvinvointia työssään. Työnopastukseen kuuluvat osa-alueina työntekijöiden perehdyttäminen; opastus työhön, työmenetelmiin ja työvaiheisiin; sekä ammattitaidon kehittäminen.

Työnmittauksella tarkoitetaan tiettyyn työtehtävään tietyllä työmenetelmällä tarvittavan ajan määrittämistä. Työhön tarvittava aika riippuu aina käytettävästä menetelmästä. Siksi työnmittaus edellyttää työtehtävän ja menetelmän kuvaamista riittävällä tarkkuudella. Työnmittausta tulisi aina edeltää menetelmätutkimus, jotta varmistutaan mitattavan menetelmän taloudellisuudesta, turvallisuudesta ja tehokkuudesta. Työnmittaustekniikoita ovat normaaliaikaututkimus, ajankäyttötutkimus, havainnointitutkimus, liikeaikatutkimus ja aikalaskelmat sekä näiden perusteella tehtävät standardiaikajärjestelmät. Aikatieidot voidaan määrittää myös esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmästä saatavan tiedon perusteella. Käytettävän tutkimusmenetelmän on oltava riittävän tarkka huomioiden työmenetelmän vaihtelu ja tutkimuksen käyttötarkoitus.

Työntutkimuksen kohteena voivat nykyisin olla esimerkiksi työalueen siisteyden ja järjestyksen tilanne, tieto- ja materiaalivirtojen kuvaaminen ja tutkiminen, käytettävien työmenetelmien kartoittaminen ja kehittäminen tai työvaiheiden ergonomian ja työturvallisuuden tutkiminen. Työntutkimus laajenee perinteisestä kelloituksesta kohti esimiesten, kehittämishenkilöiden ja kaikkien työntekijöiden yhteistoimintaa, kehittämiskohteiden löytämistä, menetelmien kehittämistä ja vakiinnuttamista.

3.1 Työntutkimuksen hyödyt

Yrityksen ja sen henkilöstön on jatkuvasti panostettava toiminnan laatuun ja toiminnalliseen joustavuuteen, jotta asiakastarpeet kyetään toteuttamaan kilpailukykyisesti. Tuotannossa toimenpiteet kohdistuvat esimerkiksi läpimenoaikojen lyhentämiseen, käynti- ja palveluaikojen pidentämiseen, toimitusvarmuuden parantamiseen ja tuotteen jalostusketjun kehittämiseen. Vaikuttamiskeinoja ovat muun muassa toimivan työorganisaation, hyvien työolosuhteiden, ammattitaidon ja eri toimintojen välisen yhteistyön kehittäminen sekä viimeisimmän teknologian käyttöön-otto.

Työntutkimus on hyvä väline toiminnan kehittämisessä. Työntutkimuksen avulla voidaan löytää ratkaisuja muun muassa seuraaviin kysymyksiin:

- Voidaanko työmenetelmiä kehittää vähemmän kuormittaviksi ja turvallisemmiksi?
- Voidaanko ergonomiaa parantaa?
- Voidaanko palkkausjärjestelmiä kehittää?
- Onko tuotteen jalostusketjussa parantamisen varaa?
- Miten koneiden käyttöastetta voidaan nostaa?
- Voidaanko työvaihekohtaisia aikoja lyhentää?
- Voidaanko läpimenoaika lyhentää?
- Miten jalostavan työajan osuutta voidaan nostaa?
- Voidaanko tuotteiden valmistettavuutta parantaa?

Työntutkimukseen kuuluu erilaisten tuotantoon liittyvien aikojen selvittäminen. Tärkeimpiä näistä ovat toimitusaika, läpimenoaika ja työvaiheaika, joita kaikkia voidaan selvittää ja lyhentää työntutkimuksen keinoin.

Toimitusaika on aika asiakkaan tilauksesta siihen, kun tuote tai palvelu on asiakkaalla. Toimitusaika on asiakkaan kannalta tärkein ja usein myös ainoa kiinnostava aika. Toimittajalle toimitusaika määrittää toimintatavan ja jalostusketjun: voidaanko asiakkaan haluamaan toimitusaikaan vastata tilaustuotannolla vai joudutaanko tuotteita valmistamaan väli- tai lopputuotevarastoon.

Läpimenoaika on aika valmistuksen aloittamisesta siihen, kun tuote on valmis toimitusta varten. Mikäli tuote suunnitellaan tilauskohtaisesti asiakkaan tarpeiden mukaiseksi, voidaan läpimenoajan osana puhua myös erillisestä suunnittelun läpimenoajasta. Läpimenoaikaan liittyy *jalostavan työajan osuus*: mikä on se osuus läpimenoajasta, jolloin tuotteen jalostusarvo nousee, ja mikä on se osuus, jolloin tuote odottaa valmistusprosessissa keskeneräisenä tuotantona ja sitoo pääomia.

Työvaiheaika on se aika, joka kuluu tietyn työvaiheen tekemiseen. Työvaiheaikaa voidaan tarkastella tuotteen, koneen tai työntekijän kannalta: miten pitkän aikaa kone tai työntekijä on sidottu yhden työvaiheen tekemiseen.

Perinteisesti työntutkimus on mielletty suppeasti vain työntekijän käsityövaiheisiin tarvittavan ajan selvittämiseksi, etenkin suorituspalkkauksen perustaksi. Nykyisin koneajat ovat hyvin merkittävä osa työvaiheikaa. Työvaiheikojen selvittäminen on edelleen tärkeää, mutta niiden käyttötarkoitukset on nähtävä laajemmin. Nykyisin toimintatapojen ja työn sisällön kehittyessä ja automaation lisääntyessä oleellisemmaksi on tullut työajan käytön, valmistusprosessin yhteistoiminnan ja läpimenoaikojen selvittäminen.

3.2 Aikatietojen käyttöalueita

Aikatietoja tuotannon läpimeno- ja vaiheajoista käytetään muun muassa seuraaviin tarkoituksiin:

1. Tavoitteiden asettaminen

Pelkästään tieto siitä, mihin tuotannon resurssit käytetään, ei enää riitä. Tarvitaan myös tietoa siitä, mihin niiden avulla voidaan päästä. Tietoa tuotannon läpimeno- ja vaiheajoista voidaan käyttää hyväksi tavoitteiden asettamisessa.

2. Tuotteiden suunnittelu

Samaan käyttötarkoitukseen sopiva tuote voidaan usein suunnitella vaihtoehtoisilla tuoterakenteilla sekä valmistaa vaihtoehtoisilla menetelmillä tai vaihtoehtoisista raaka-aineista ja komponenteista. Jotta tuoterakenne, valmistusmenetelmä ja raaka-aine olisivat mahdollisimman edullisia valmistuksen kannalta, tarvitsee tuotesuunnittelu riittävät tiedot siitä, miten erilaiset ratkaisut vaikuttavat kustannuksiin.

3. Menetelmien suunnittelu ja vaihtoehtojen valinta

Sama rakenteellinen ratkaisu voidaan aikaansaada vaihtoehtoisilla työmenetelmillä. Jotta tilanne olisi yrityksen kannattavuuden kannalta paras, on etukäteen voitava valita edullisin toimintatapa. Samalla kun suunnitellaan uusien tuotantokoneiden, välineiden ja menetelmien käyttöönottoa on vaihtoehdot punnittava ottaen huomioon ne tuotteet ja tuoterakenteet, joita yritys nyt ja tulevaisuudessa valmistaa. Samalla on otettava huomioon sarjasuuruudet ja niiden mahdollinen muuttuminen.

4. Koneinvestointien, tuotannon layoutin ja materiaalinkäsittelyn suunnittelu

Tiedot muun muassa vaihtoehtoisten koneiden kapasiteetista, käyttökustannuksista, asetusajoista ja tuotannon materiaalityyppisistä ovat tarpeen koneinvestointien ja tuotannon layoutin suunnittelussa. Layoutvaihtoehtojen suunnittelu ja valinta edellyttää eriteltyä tietoa eri valmistusmenetelmien vaatimista asetus- ja vaiheajoista sekä materiaalin käsittelyyn kuluva ajasta.

5. Työkalujen ja jigien suunnittelu, työpisteiden suunnittelu

Erilaisten asetuksia ja työtä helpottavien työkalujen, jigien ja kiinnittimien sekä työpisteiden suunnittelulla voidaan lyhentää asetus- ja vaiheajoja sekä parantaa työpisteen ergonomiaa.

6. Resurssien suunnittelu ja ohjaus

Jotta yrityksen resurssit olisivat tehokkaassa käytössä, ne on osattava ohjata kulloinkin oikeaan paikkaan ja tätä varten on kyettävä arvioimaan resurssien tarve suhteessa kulloiseenkin tehtävämäärään. Myös pitemmällä aikavälillä yrityksellä tulee olla käytössään oikeat resurssit oikeisiin kohteisiin. Tästä syystä tarvitaan riittävän tarkat tiedot eri alueiden tarpeista suhteessa olemassa olevaan ja tulevaan tilanteeseen.

7. Tuotannon virtaus ja tasoittaminen

Tuotannon virtaus lyhentää toimitusaikoja, kuljetusmatkoja ja materiaalin käsittelyyn kuluva aikaa sekä vähentää keskeneräiseen tuotantoon sitoutuvaa pääomaa. Tuotannon tasoittaminen tasaa työvoiman ja koneiden kuormitusta, helpottaa materiaalin ohjausta ja lisää joustavuutta. Tuotannon virtaus, työmäärän jakaminen eri työpisteisiin ja tuotannon tasoittaminen edellyttävät luotettavia tietoja eri vaihtoehtojen asetus- ja vaiheajoista.

8. Kuormituksen selvittäminen ja työn mitoitus

Työntekijöiden kuormituksen selvittäminen, haitallisen kuormituksen välttäminen ja työn mitoitus edellyttää tietoa eri menetelmistä, työtehtävistä, niiden kuormittavuudesta ja niihin tarvittavasta ajasta.

9. Tuotannon ohjaus ja toimitusaikojen vahvistaminen

Luotettavat ja asiakkaan toivomat toimitusajat ovat yritykselle elinehto. Pitävien toimitusaikojen vahvistaminen, materiaalien ja tuotannon ohjaus sekä työaikajärjestelyjen toteuttaminen tuotannon ja työntekijöiden tarpeiden mukaan edellyttävät luotettavia tietoja valmistuksen läpimeno- ja vaiheajoista.

10. Tuotteiden hinnoittelu ja kustannuslaskenta

Oleellinen osa tuotteiden kustannuksista muodostuu yrityksen erilaisten resurssien käytöstä. Jotta tuotehinnoittelu ja kustannuslaskenta olisivat luotettavalla pohjalla, on käytetyt resurssit kyettävä arvioimaan riittävän tarkasti. Yleensä tämä arviointi joudutaan tekemään etukäteen jo tarjousten tekovaiheessa ja tämä asettaa erityisiä vaatimuksia sille, että yrityksellä on silloin käytössään jonkinasteinen suoritusstandardijärjestelmä.

11. Suoritukseen perustuva palkkaus

Kun yrityksen palkkaus rakennetaan siten, että paremmasta suorituksesta maksetaan parempi palkka, tarvitaan perusteiden määrittystä varten mittareita, joilla suoritusta arvioidaan. Tyypillinen mittari on urakkatyön perusteena käytetty työarvo, mutta tietoja asetus- ja vaiheajoista voidaan käyttää myös erilaisten palkkiopalkkaustapojen yhteydessä suoritusnormien määrittämisessä, esimerkiksi käyttösuhteita määritettäessä.

Jalostava työaika

Jalostavaa työaika on se työaika, joka kuuluu niihin työvaiheisiin, jolloin asiakkaan tilaaman tuotteen tai palvelun jalostusarvo nousee. Tällaisia ovat vaiheikajaan kuuluvat jalostavat osuudet, kuten esimerkiksi tuotteen valaminen, maalaus, osien liittäminen yhteen, hitsaus tai hiusten leikkuu. Viime kädessä asiakas on valmis maksamaan ainoastaan jalostavista työvaiheista.

Työpäivään sisältyy myös tuotteen tai palvelun valmistumisen kannalta välttämättömiä työvaiheita, jotka eivät kuitenkaan nosta tuotteen tai palvelun jalostusarvoa. Tällaisia ovat esimerkiksi vaiheikajaan sisältyvät tarkastukset, tuotteen tai materiaalin käsittelyt, siirrot ja kuljetukset, valmistelu aika ja apuaika.

Jalostavan työajan ja muiden välttämättömien työvaiheiden ajan lisäksi työpäivään sisältyy erilaista häiriöistä, odotuksista ja etsimisistä aiheutuvaa häiriöaika.

Tuottavuuden kehittämisessä keskeistä on jalostava työajan osuuden lisääminen. Tähän keinoja ovat muun muassa:

- Poistetaan turha materiaalin käsittely ja kuljetukset.
- Tehdään kerralla oikein.
- Minimoidaan materiaalipuutteista aiheutuvat häiriöt.
- Lyhennetään asetus- ja valmistelu aikoja.
- Poistetaan turhat tauot.
- Parannetaan työpaikkajärjestystä.
- Luodaan valmiudet tehdä työtä.
- Työjärjestelyt tukevat työn tekemistä.

3.3 Henkilötyön tuottavuus

Henkilötyön tuottavuuteen vaikuttavat työn kiinteys, käytettävän työmenetelmän tehokkuus ja joutuisuus.

Työn kiinteys on se osuus käytettävissä olevasta työajasta, joka käytetään tehokkaaseen työntekoon ja eri päivinä samankaltaisina toistuviin tapahtumiin. Häiriöt, ylimääräiset tauot ja muut työn keskeytykset vähentävät työn kiinteysttä. Työnkulun järjestelyillä ja työn rytmityksellä voidaan lisätä työn kiinteysttä.

Seuraava esimerkki kuvaa, mitä saavutetaan henkilötyön tuottavuuden osa-alueiden kehittämisellä. Tuottavuuskehitys on osatekijöiden tulo ja kuten havaitaan, pienetkin muutokset kullakin osa-alueella tuottavat merkittävän parannuksen kokonaisuuteen.

Työn kiinteys (esimerkiksi työaikajärjestelyt, layoutmuutokset, häiriöiden vähentäminen):

4 tuntia/työvuoro ► 5 tuntia/työvuoro	+ 25 %
---------------------------------------	--------

Työmenetelmät (esimerkiksi automatisointi, muu menetelmäkehitys):

10 kpl/tunti ► 12 kpl/tunti	+ 20 %
-----------------------------	--------

Työn joutuisuus (esimerkiksi kannustava palkkaustapa):

1,00 ► 1,05	+ 5 %
-------------	-------

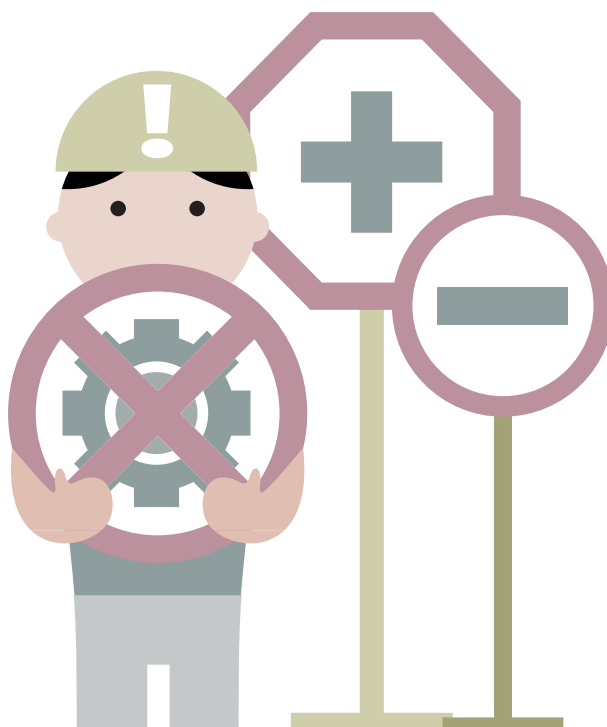
Ennen: 4 tuntia/työvuoro $\times$ 10 kpl/tunti $\times$ 1,00	40 kpl/työvuoro
--	-----------------

Jälkeen: 5 tuntia/työvuoro $\times$ 12 kpl/tunti $\times$ 1,05	63 kpl/työvuoro
--	-----------------

Tuottavuusparannus =	+ 58 %
----------------------	--------

(1,25 $\times$ 1,20 $\times$ 1,05)	
------------------------------------	--

Esimerkki on yksinkertaistettu, mutta muutosten suuruusluokka osoittaa, mitkä tekijät kokemuksen mukaan ovat merkittävimmät tuottavuusparannusten lähteet ja minkä suuruusluokan vaikutuksia voidaan olettaa saavutettavan.



4. Työntutkimuksen käsitteitä

4.1 Aikalajit

Työaikaa ja siihen kuuluvia tapahtumia analysoidaan tarpeen mukaan erillisinä kokonaisuuksina. Työmittauksessa jaetaan työpäivä (työjakso) erilaisiin aikalajeihin. Aikalajien käytön ja työjakson jakamisen tarkoituksena on helpottaa mittaustulosten käsittelyä ja hyväksikäyttöä. Erityisesti ajankäytön ja jalostavan työn osuuden selvittämisessä tapahtumien jako riittävän tarkkoihin aikalajeihin on tärkeää.

Tavanomaisin tapa on työjakson jakaminen tekemisaikaan, apu aikaan ja häiriö aikaan. Tekemisaika tarkoittaa sitä osaa työpäivästä, joka kuuluu varsinaisten jalostusarvoa lisäävien ja tuotteen valmistumista edistävien työtehtävien suorittamiseen. Tekemisaikaan kuuluvat vaiheet voidaan kohdistaa jollekin tuotteelle tai valmistuserälle. Apu aikaan kuuluvat ne välttämättömät työtehtävät ja tapahtumat, jotka eivät välittömästi edistä työn valmistumista, mutta jotka on tehtävä, jotta varsinainen työn suorittaminen voisi jatkua. Mahdollisimman suuri osa työvaiheista tulisi kohdentaa tekemisaikaan, ja laskea apu aikaan vain sellaiset vaiheet, joita ei voida suoraan kohdistaa millekään tuotteelle tai valmistuserälle. Häiriö aika ovat esimerkiksi odottamattomat keskeytykset, aputyöt, konerikot, työkalujen ja komponenttien etsiminen sekä ylimääräiset tauot. Häiriöajat on aina eriteltävä selvästi tekemis- ja apu ajoista.

Tarpeen mukaan työjakso voidaan jakaa tarkempaan aikalajeihin. Mitä tarkemmin työjakso eritellään eri aikalajeille, sitä tarkempia johtopäätöksiä aikojen perusteella voidaan tehdä. Erityisesti on huomioitava häiriö aikojen tarkka jaottelu, jotta häiriöiden esiintyvyys ja merkittävyys saadaan selville ja niiden syihin voidaan puuttua.

Tekemisaika

Tekemisaika tarkoittaa sitä osaa työpäivästä, joka kuuluu varsinaisten jalostusarvoa lisäävien työtehtävien suorittamiseen. Tekemisaikaan kuuluvat työtehtävät voivat pituudeltaan ja toistuvuudeltaan olla erilaisia. Yhteistä niille kuitenkin on se, että ne välittömästi edistävät tuotteen, palvelun tai työtehtävän valmistumista.

Tekemisaika voidaan jakaa kahteen erilaiseen osaan, valmistelu aikaan ja vaihe aikaan. Valmistelu aikaan kuuluvat kaikki sellaiset työosat, jotka esiintyvät vain yhden kerran työtehtävää (sarjaa, valmistuserää) kohti, kuten esimerkiksi asetuksen teko koneeseen työtehtävän alussa ja sen purkaminen työtehtävän lopussa. Koska sarjasuuruus tyypillisesti pienenee, on valmistelu ajan osuudella entistä suurempi merkitys läpimeno aikaan. Vaihe aikaan kuuluvat sellaiset työosat, joiden esiintymisen lukumäärä on riippuvainen valmistettavasta kappalemäärästä tai vastaavasta. Yleensä vaihe aika toistuu kerran kappaletta tai yksikköä kohden. Vaihe aikaa ovat esimerkiksi kappaleen valmistumisen vaatimat työvaiheet, kappaleen käsittelyt ja tarkastukset.

Valmistelu aika ja vaihe aika voivat sisältää joutuisuuden vaikutuksen kannalta kahdenlaisia työosia; käsiaikaa ja kone- tai prosessiaikaa. Käsiajalle on luonteenomaista, että sen pituuteen vaikuttaa vakiomenetelmällä tehtäessä joutuisuus eli työn etenemisvauhti. Kone- tai prosessiajan pituuteen joutuisuus ei vaikuta. Esimerkiksi kappaleen kuumentaminen sähköuunissa haluttuun lämpötilaan on tällaista aikaa.

Apu aika

Osa työajasta kuuluu erilaisten työn kannalta välttämättömien aputehtävien suorittamiseen sekä henkilökohtaisiin tarpeisiin ja muuhun elpymiseen. Tällaiset aputehtävät eivät välittömästi edistä työn valmistumista, mutta niiden hoitaminen on kuitenkin välttämätöntä, jotta varsinainen työn suorittaminen voisi jatkua.

Apu aika määritetään minuutteina työpäivää kohti. Apu aikaan huomioidaan kolme osaa:

- päiväväkio
- henkilökohtainen apu aika sisältäen sovitut tauot
- muu elpymisaika, jos työ on niin kuormittavaa, ettei henkilökohtainen apu aika riitä elpymiseen

Päivävakio

Päivävakioon kuuluvat ne välttämättömät työt, jotka ovat tarpeen työntekemisedellytysten ylläpitämiseksi. Päivävakioon kuuluvat työt eivät suoranaisesti liity minkään yksittäisen tuotteen tai sarjan valmistamiseen.

Päivävakio sisältää eri päivinä lähes samanlaisina toistuvia työtapauksia. Tällaisia ovat:

- työpaikan kunnostaminen työpäivän alkaessa ja siivoaminen työpäivän päättyessä
- koneen säännöllinen huolto
- tuntikortin täyttäminen
- muut vastaavanlaiset tehtävät, jotka on suoritettava ja jotka eivät sisälly tekemisaikaan.

Päivävakion suuruus määritetään tavallisesti ajankäyttötutkimuksen tai havainnointitutkimuksen avulla.

Henkilökohtainen apuaika

Henkilökohtaisen apuajan muodossa varataan henkilölle aikaa henkilökohtaisia tarpeita ja työstä johtuvasta kuormituksesta elpymistä varten. Ajan suuruus perustuu sovittuun käytäntöön, ja siihen vaikuttavat työn luonne sekä matkat erilaisiin palvelu- ja huoltokohteisiin. Sovitut kahvi- yms. tauot ovat osa henkilökohtaista apuaikaa. Koska henkilökohtainen apuaika on samalla myös elpymisaikaa, on sitä tarkasteltava yhdessä muun elpymisajan kanssa. Tutkimustuloksissa henkilökohtaisen apuajan päivittäinen minuuttimäärä on syytä merkitä näkyviin.

Muu elpymisaika

Työn kuormittavuudesta palautumista varten osa työpäivästä on varattava elpymiseen. Henkilökohtainen apuaika on osa kokonaiselpymisaikaa. Erillistä muuta elpymisaikaa tarvitaan silloin, kun työ on niin kuormittavaa, ettei henkilökohtainen apuaika riitä elpymiseen.

Elpymiseen varattua aikaa voidaan käyttää vapaasti työpäivän kuluessa lyhyisiin taukoihin tai, työnjärjestelyn niin vaatiessa, sovittuna aikana pidettyihin yhteisiin taukoihin. Elpymiseen varattua aikaa voidaan jakaa myös vapaasti pidettäviin ja kiinteinä aikoina pidettäviin taukoihin sopivassa suhteessa.

Häiriöaika

Häiriöaikaan kuuluvat erilaiset odottamattomat keskeytykset, aputyöt ja odotukset, joiden pituutta ja esiintymistiheyttä ei etukäteen tiedetä. Häiriöaikaan kuuluu myös erilainen turha työ, kuten laatuvirheiden korjaukset. Häiriöajan kestoajat ovat usein epämääräiset: esimerkiksi komponenttipuutteesta johtuvat odottaminen, työkalujen etsiminen tai koneessa esiintyvät lyhyehköt toimintahäiriöt ovat häiriöaikaa. Osa häiriöajasta saattaa olla säännöllisesti toistuvia odotuksia esimerkiksi työvaiheiden epätasapainon takia.

Työntutkimuksen yhteydessä häiriöaikojen syy ja kesto on kirjattava ylös, jotta häiriöitä voidaan vähentää ja poistaa.

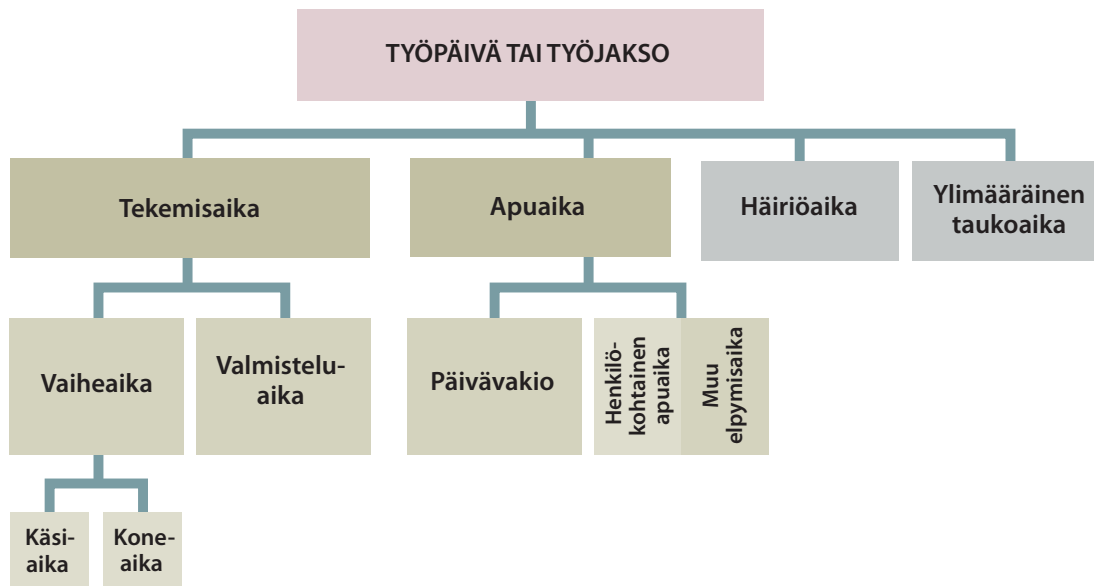
Ylimääräinen tauko aika

Ylimääräistä tauko aikaa on sellainen taukoon käytetty aika, joka ylittää apuajassa mukana olevan henkilökohtaisen apuajan ja niiden lisäksi muut elpymiseen tarvittavat ajat. Ylimääräinen tauko aika johtuu esimerkiksi työn tekemisen liian aikaisesta lopettamisesta ennen vuoron vaihtoa.

Häiriöaikoihin kuuluvat työn tekemisen keskeytykset on eroteltava tauko ajoista. Työn keskeytyminen henkilökohtaisen apuajan, muun elpymisajan ja ylimääräisen tauko ajan ajaksi johtuvat työntekijän päätöksestä. Häiriöt aiheutuvat taas työntekijästä riippumattomista syistä, kuten esimerkiksi osapuutteista, työkalupuutteista, suunnittelun epäselvyyksistä tai konerikoista.

Työntutkimuksen yhteydessä ylimääräisiä tauko aikoja on usein hankala eritellä henkilökohtaiseen apu aikaan ja muuhun elpymisaikaan kuuluvista tauoista. Käytännössä ylimääräinen tauko aika voidaan erottaa tarpeellista henkilökohtaisista apu ajoista ja muista elpymisajoista vasta mittaustulosten käsittelyn yhteydessä. Etenkin lyhyissä tutkimuksissa ylimääräinen tauko aika on vaikea määrittää.

Alla olevassa kaaviossa on eritelty henkilötyön aikalajit.



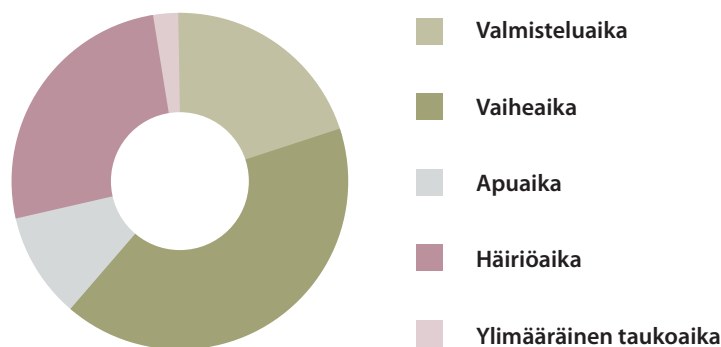
Kuva 1. Henkilötyön aikalajit

4.2 Aikalajien sovelluksia

Ajankäytön jakaminen jalostavaan ja ei jalostavaan työhön

Tavallinen aikalajien soveltaminen on ajankäytön jakaminen jalostavaan ja ei jalostavaan aikaan edellä mainittujen aikalajien mukaan. Eri aikalajien osuudet voidaan saada esimerkiksi havainnointitutkimuksella, jatkuvalla ajankäytötutkimuksella tai toiminnanohjausjärjestelmän kirjausten perusteella.

Tyypillinen ajankäytön jakautuma kone- ja metallituoteteollisuudessa on esitetty alla olevassa kaaviossa. Tyypillisesti jalostavan vaiheajan osuus jää jopa alle puoleen työpäivän kestosta.



Kuva 2. Tyypillinen ajankäytön jakautuma kone- ja metallituoteteollisuudessa.

Vajaakuormitus (työstä johtuva odotus)

Linjamaaisessa tuotannossa tai automaattisessa tuotannossa saattaa olla etukäteen tiedossa olevia tilanteita, jolloin henkilö tai kone olisi valmiina tekemään jalostavaa työtä, mutta tuotannon järjestelyjen takia työtä ei juuri sillä hetkellä ole tarjolla. Vajaakuormitus ei johdu henkilöstä itsestään tai häiriöistä, vaan prosessin tai organisaation suunnitellusta toiminnasta.

Vajaakuormituksen syynä saattaa olla linjan tasapainottaminen tiettyyn tahtiaikaan tai monikonekäyttö. *Tabti-aika* tarkoittaa linjamaaisessa tuotannossa aikaa, jonka välein tuote siirtyy seuraavaan työpisteeseen. Tuotteen valmistamiseen tarvittavat työvaiheet jaetaan eri työpisteisiin ja tasapainotetaan siten, että eri työpisteiden työmäärä on mahdollisimman tasainen. *Monikonekäyttö* tarkoittaa tilannetta, jossa yhdellä työntekijällä on useita työstökoneita hoidettavana samanaikaisesti.

Esimerkiksi tiettyyn tahtiaikaan tasapainotetulla tuotantolinjalla eri työpisteiden työmäärä vaihtelee eri tuotteiden välillä, jolloin osassa työpisteitä ei ole työtä koko tahtiajaksi. Samoin esimerkiksi monikonekäytössä saattaa esiintyä tilanteita, jolloin kaikki koneet ovat käynnissä eikä henkilöllä ole tehtävänä valmistelu- tai käsityövaiheita tai vastaavasti tilanteita, joissa henkilön pitäisi olla tekemässä valmistelutöitä usealla koneella yhtä aikaa.

Jos kyse on tietoisesta linjan tasapainotuksen tai tuotannon suunnittelun yhteydessä tehdystä ratkaisusta, tällaiset tapaukset ovat vajaakuormitusta. Jos kyseessä taas on odottamaton tapahtuma, esimerkiksi konerikko, osapuute tai työn vähyys, on kyse häiriöajasta.

Vajaakuormitusta voidaan kuormittaa muilla työtehtävillä tai sitä voidaan käyttää elpymiseen myöhemmin esittävien edellytysten täytyessä.

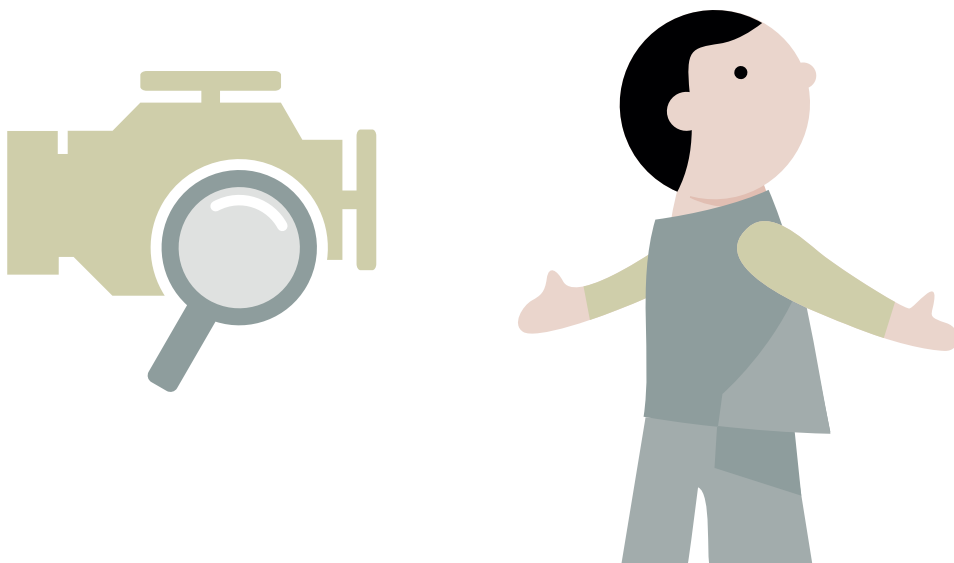
Tuotantolinjan tai koneen työjakson jakaminen aikalajeihin

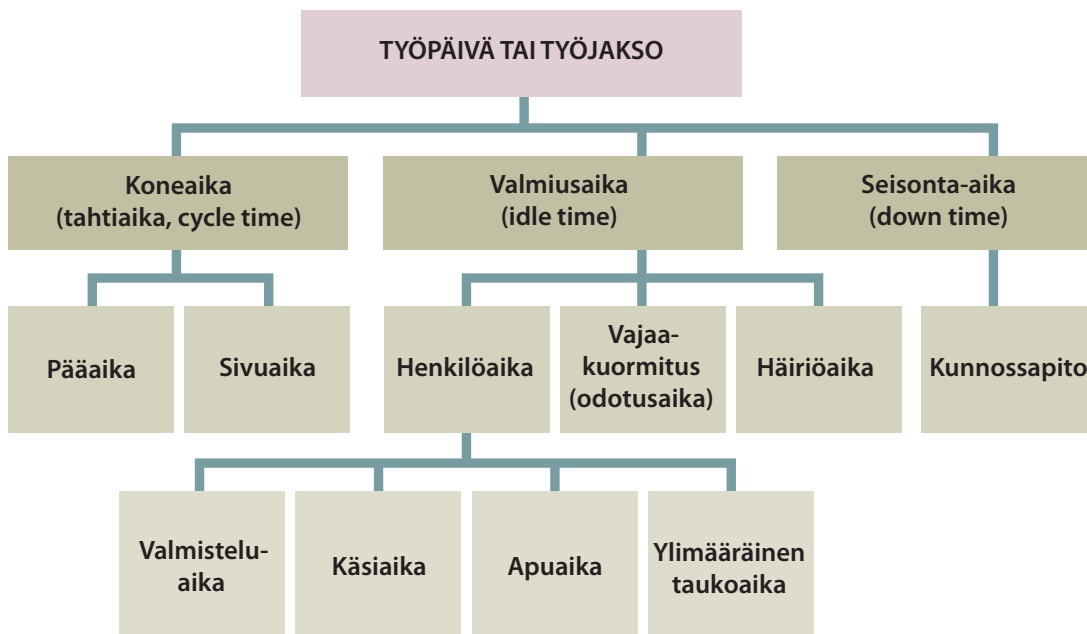
Työntutkimuksessa kohteena voi henkilön lisäksi olla myös esimerkiksi tuotantolinja, kone tai valmistuksessa etenevä tuote. Työjakso siten voidaan jakaa eri aikalajeihin myös esimerkiksi tuotantolinjan tai koneen näkökulmasta.

Edellä mainittujen aikalajien sovelluksena työjakso voidaan silloin jakaa esimerkiksi seuraavalla tavalla:

- Varsinainen koneaika (tahtiaika, cycle time), jolloin kone käy.
- Valmiusaika (idle time), jolloin kone olisi käytettävissä, mutta kone ei kuitenkaan käy. Jalostusarvoa lisäävää työtä ei tehdä, koska koneenkäyttäjä tekee asetuksia tai käsityövaiheita (henkilöaika), kone odottaa työtä (vajaakuormitus) tai muu työnkulkuun liittyvä häiriö estää koneen käynnin.
- Seisonta-aika (down time), jolloin kone ei ole käytettävissä kunnossapidon tai koneen toimintaan liittyvien häiriöiden takia.

Häiriöiden ja keskeytysten syiden toteaminen ja kirjaaminen on tärkeää, jotta voidaan toteuttaa toimenpiteitä niiden vähentämiseksi ja poistamiseksi.





Kuva 3. Esimerkki konetyön aikalajeista.

Materiaalinkäsittely

Raaka-aineiden, komponenttien ja tuotteiden käsittelyyn, siirtoihin ja kuljetuksiin liittyy useita työvaiheita, jotka tapauskohtaisesti voivat olla joko tekemisaikaa, apuajan luonteisia työvaiheita tai häiriöaikaa. Materiaalinkäsittelyn työvaiheet tulisi aina pyrkiä kirjamaan erillisinä tapahtumina tekemisaikaan. Erilaisten materiaalinkäsittelyyn liittyvien työvaiheiden kirjaaminen eri aikalajeille antaa pohjatietoa erilaisille kehittämistoimenpiteille.

4.3 Harjaantuminen

Toistuvissa työtehtävissä työhön kuluva aika laskee toistokertojen lisääntyessä harjaantumisen ansiosta. *Harjaantuminen* näkyy esimerkiksi siinä, että yksinkertaisista työvaiheista ja liikesarjoista tulee rutiinisuosituksia, työntekijän harkinnan ja työohjeiden lukemisen tarve vähenee oppimisen kautta ja työntekijän suoritusvarmuus ja liikkeen liikeopeus kasvavat.

Harjaantuminen ilmiönä vaikuttaa kaiken tyyppisissä työtehtävissä, mutta selkeimmin sen vaikutus on havaittavissa toistuvissa rutiinitehtävissä. Standardisoinnin ja työn vakiinnuttamisen tehokkuus tuottavuuden parantamisessa perustuu juuri toistokertojen lisäämiseen ja harjaantumisen hyödyntämiseen. Harjaantumista havainnollistetaan usein niin sanottulla oppimiskäyrällä, joka kuvaa työhön kuluvan ajan vähenemistä toistokertojen suhteessa.

Harjaantuminen ilmiönä huomioidaan työnmittauksessa ja normiajan määrittämisessä. Normiaika perustuu määritelmän mukaisesti normaalityösuoritukseen, joka edellyttää ammattitaitoiselta työntekijältä keskikertaista suoritusta taitoa kyseiseen työtehtävään. Toistuvien työtehtävien normiajan määrittäminen harjaantumattoman työntekijän työsuorituksen perusteella on kyseenalaista, koska hän saattaa esimerkiksi joutua tutustumaan työohjeisiin tavantomaista useammin, menetelmän hallinta saattaa olla puutteellista tai joutuisuuden arviointi on vaikeaa tottumattomuuden takia. Vastaavalla tavalla harjaantuminen on huomioitava, kun tehdään normiajanmäärittäystä uusille tuotteille tai menetelmämuutoksen jälkeen. Mikäli normiaika määritetään liian varhaisessa vaiheessa ennen kuin menetelmä on vakiintunut tai työntekijät ovat harjaantuneet uuteen menetelmään, normiaika on virheellinen. Harvoin toistuvissa, ei-rutiininomaisissa tehtävissä taas työntekijän ammattitaidon vaikutus työsuoritukseen kasvaa merkittäväksi, mikä vaikeuttaa normiajan määrittäystä.

4.4 JOUTUISUUS

Joutuisuus on työntekijän tietyllä tunnetulla menetelmällä tekemän työn tuloksellisuuden mitta. Se tarkoittaa työntekijän suorittamaa suhteellista työmäärää aikayksikössä lyhyenä mittausaikana, johon ei sisälly taukoja eli työn etenemisvauhtia. Joutuisuus eli työn etenemisvauhti vaikuttaa suoraan työn tuottavuuteen ja tulokseen.

Työntutkimuksessa joutuisuus määritetään, jotta havaittu työsuorituksen mitattu aika voidaan normalisoida. Normalisoinnilla saadaan selville työmäärä, jonka voidaan edellyttää kaikkien harjaantuneiden työntekijöiden saavuttavan kyseessä olevalla menetelmällä.

Joutuisuus vaikuttaa merkittävästi käsin tehtävän vakiotyön työsuoritukseen. Toissää, joissa työmenetelmä ei ole vakiintunut tai joissa koneajan osuus on merkittävä, joutuisuuden vaikutus on pienempi. Automaattikoneilla tehtävässä työssä tai prosessivalvonnassa työntekijän joutuisuus vaikuttaa työsuoritukseen vain välillisesti, esimerkiksi asetusten tekemisessä ja häiriöiden poistamisessa. Samoin työssä, jossa menetelmä ei ole vakiintunut, joutuisuuden vaikutus työsuoritukseen on vähäisempi ja työntekijän ammattitaito tulee merkittävämmäksi.

Joutuisuuteen vaikuttavat työntekijän taito, työhalukkuus (intensiteetti) ja vallitsevat olosuhteet. Mikäli työntekijä ei ole harjaantunut tehtävään, tämä on huomioitava joutuisuuden määrittämisessä.

Työntekijä työskentelee *normaalijoutuisuudella* silloin, kun hänellä on keskinkertainen taito, hänen työnsä intensiteetti on keskinkertainen ja työskentelyolot ovat normaalit sekä käytetty menetelmä vastaa normaalimenetelmää. Työtulosta kutsutaan tällöin normalityösuorituksiksi. Normaalijoutuisuudella suoritettua työssä tai liikkeissä ei yleensä ole havaittavissa hidastelua tai kiirehtimistä. Kehon eri osien liikenoisuus vastaa tällöin sovitun normia, normaaliliikenoisuutta. MTM-järjestelmien (liikeaikajärjestelmä, Methods-Time Measurements) taulukkoajat vastaavat tätä normaaliliikenoisuutta.

Normaalisuoritusasolle on luonteenomaista, että urakalla työskentelevä keskimääräisen ammattitaidon ja -tutumuksen saavuttanut työntekijä alittaa normiajan keskimäärin 15–20 %. Tason asettamisesta tälle korkeudelle seuraava, että käytännöllisesti katsoen kaikki työntekijät pystyvät ylittämään normin. Työntekijä, joka ei normiin pysty, ei useimmiten ole riittävästi harjaantunut työtehtäviin. Lisäkoulutuksella ja -harjaantumisella tai uudelleen sijoittumisella asia tavallisesti korjaantuu.

Normaalisuoritusasosta on olemassa myös esimerkkisuorituksia, jotka pohjautuvat kansainvälisesti hyväksyttyyn tasoon. Näitä ovat muun muassa

- korttipakan (52 korttia) jakaminen neljään kasaan kortti kerrallaan 0,5 min.
- kävely tasaisella tiellä kevyesti vaetetettuna ilman taakkaa 4,8 km/h.

Havaitut ja mitatut ajat sisältävät eroja johtuen muun muassa työntekijöiden erilaisesta taidosta tai hetkellisestä liikenoisuudesta. Työnmittauksessa joutuisuuden määrittäminen ja joutuisuuskertoimen käytön tarkoituksena on poistaa työntekijän henkilökohtaisen taidon ja hetkellisen nopeuden vaikutukset havaittuihin aika-arvoihin normalisoidulla mitatut ajat.

Joutuisuus määritetään koko työvaiheen joutisuutena. Joutuisuus on määriteltävä samanaikaisesti aikahavaintojen tekemisen kanssa. Työntutkija määrittää joutuisuuden tavanomaisesti välittömästi havaintojensa perusteella. Joutuisuus voidaan määrittää myös kokeellisesti tai välillisesti havaintojen perusteella tai käyttäen analyttisiä menetelmiä.

Joutuisuuden välitön määrittäminen perustuu työntutkijan ammattitaitoon ja hänelle harjaantumisen myötä syntyvään käsitykseen normaalijoutisuudesta ja normaalisuorituksesta. Määrittämisessä käytetään apuna joutisuuskertoiminta (k_j). Normaalijoutuisuus merkitään tavallisesti 100:lla ($k_j = 1,00$).

Sidotut työnosat

Työtä ositeltaessa voidaan erotella sellaisia työnosia, joiden kestoon työntekijällä ei ole mahdollisuutta vaikuttaa. Niissä aika on täysin riippumaton joutisuudesta. Tällaisia työnosia kutsutaan sidotuiksi työnosiksi ja niitä ovat esimerkiksi seuraavat:

- Työnosan suorittaa kone tietyllä nopeudella, esimerkiksi epäkeskopuristin, joka laukaisun jälkeen tekee tietyn työliikkeen
- Työntekijä odottaa esimerkiksi lämpötilan laskua tiettyyn astemäärään.
- Yleensä odotukset ja tauot.

Näitä työnosia sanotaan sidotuiksi työnosiksi, eikä niille määritellä joutisuutta. Ne on yleensä melko helppo erottaa niin sanottuista ”vapaista” työnosista, joille on luonteenomaista ajan riippuminen työntekijän joutisuudesta.

4.5 Elpyminen

Elpymistaukojen tarkoituksena on työstä johtuvasta kuormituksesta palautuminen.

Työn kuormittavuus ja vastaavasti elpymistarpeen suuruus aiheutuvat työtehtävien kuormittavuudesta, olosuhdetekijöistä, työasennoista, yhtäjaksoisen kuormituksen kestosta, työn yksitoikkoisuudesta tai vaihtelevuudesta sekä tarkkaavaisuuden kuormituksesta. Nämä kuormitustekijät aiheutuvat työtehtävien sisällöstä, työn järjestelystä ja valitusta työmenetelmästä.

Työntutkimuksen yhteydessä on syytä tarkastella, voidaanko työn kuormittavuutta ja elpymistarvetta vähentää menetelmäkehityksellä ja työn järjestelyillä. Esimerkiksi työkierrolla voidaan vähentää työstä aiheutuvaa yksipuolista kuormitusta. Edellytyksenä on, että työkierrossa on mukana selvästi kevyempiä tai erilaisia työvaiheita, työtehtävien kuormittavuus on toisen tyyppistä ja työtehtävien vaihdot tapahtuvat säännöllisesti ja riittävän usein.

Taukojen kestolla ja rytmityksellä on merkitystä niiden tehokkuuden kannalta. Useampi lyhyt tauko on elpymisen kannalta tehokkaampaa kuin muutama pitempi tauko, vaikka taukojen kesto olisikin sama.

Työn kuormittavuuden perusteella määräytyy työn edellyttämä kokonaiselpymisaika. Henkilökohtainen apuaika sekä sen lisäksi mahdollisesti tulevat muut työehtosopimuksissa olevat tai paikallisesti sovitut tauot ovat osa kokonaiselpymisaikaa. Erillisiä elpymistaukoja tarvitaan silloin, kun työ on niin kuormittavaa, ettei henkilökohtainen apuaika riitä elpymiseen. Kevyessä työssä henkilökohtainen apuaika ja muut sovitut tauot saattavat olla niin pitkiä, ettei erillisiin elpymistaukoihin niiden lisäksi ole tarvetta.

Elpymiseen varattu aika voidaan käyttää vapaasti työpäivän kuluessa lyhyisiin taukoihin tai työnjärjestelyn niin vaatiessa, sovittuna aikana pidettyihin yhteisiin taukoihin. Vapaasti pidettäviä taukoja työntekijä käyttää oman harkintansa mukaisesti työn lomassa. Osa elpymiseen varattua ajasta voidaan käyttää myös lyhyinä taukoina työpisteessä. Henkilökohtainen apuaika vietetään jo tarkoituksensa mukaan pääosin muualla kuin työpisteessä.

Työnkulun mukaan esiintyviä säännöllisiä työnteon keskeytyksiä, kuten esimerkiksi koneaikaa, vajaakuormituksesta johtuvaa odotusta tai säännöllisesti toistuvia odotuksia, voidaan käyttää elpymiseen, mikäli keskeytykset esiintyvät säännöllisesti etukäteen tiedossa olevan työkulun mukaan, ovat riittävän pitkiä ja niiden aikana työntekijällä on mahdollisuus elpymiseen.

Pakkotahtisella työllä tarkoitetaan työtä, jossa kone, prosessi, liukuihinätyö tai muut tekijät määräävät etukäteen työn suorittamisajankohdan, suoritustavan, -järjestyksen ja -tahdin ja kuormituksen kiinteyden.

Jos työn pakkotahtisuutta ei voida poistaa työnjärjestelyillä ja työnmuotoilun avulla, on työntekijälle järjestettävä taukoja elpymistä ja henkilökohtaisia tarpeita varten. Tämä ei saa aiheuttaa keskeytystä työnsä tekemisessä. Taukoja määriteltäessä on otettava huomioon käytössä olevat henkilökohtaiset apuajat ja muu henkilökohtaiseen elpymiseen käytettävissä oleva aika.

Elpymiseen liittyen on pidettävä erillään työn kuormittavuudesta johtuvat elpymistauot ja taukojen palkkaustekninen huomioiminen. Samoin on pidettävä toisistaan erillään erilaiset elpymiseen liittyvät käsitteet. *Elpymisen* tarkoituksena on työstä johtuvasta kuormituksesta palautuminen. *Elpymiseen varattu aika* on se osa työpäivästä, joka varataan työstä johtuvasta kuormituksesta palautumiseen. Osa tästä ajasta on *henkilökohtaista apuaikaa*, joka on varattu henkilökohtaisiin tarpeisiin ja sovittuihin taukoihin. Mikäli työ on kuormittavaa, tarvitaan henkilökohtaisen apuajan lisäksi erillistä *muuta elpymisaikaa* erillisinä elpymistaukoina. Suorituspalkkauksessa ansion väheneminen taukojen takia huomioidaan työarvolaskennassa laskennallisen *elpymisajan* avulla. Tämä elpymisajan suuruus työarvoa laskettaessa saadaan *kokonaiselpymisaikana* rationalisointineuvottelukunnan laatiman määrittelyohjeen mukaan.

On huomattava, että edellä mainituista elpymiseen liittyvistä käsitteistä ainoastaan henkilökohtainen apuaika ja mahdollinen muu elpymisaika ovat todellisia, havaittavia ja mitattavia taukoja. Työarvolaskennassa käytettävä kokonaiselpymisaika on ainoastaan palkkaustekninen laskentatekijä, ei tauko-ohje. Tauoilla ja työarvolaskennassa käytettävällä elpymisajalla ei ole mitään tekemistä toistensa kanssa.

Palkkaustekniset asiat liittyvät ainoastaan suorituspalkkaukseen, johon liittyy työarvon määrittäminen. Elpymisajan määrittäminen työarvoa (T) määritettäessä suomalaisessa työntutkimuksessa perustuu rationalisointineuvottelukunnan laatimaan määrittelyohjeeseen, joka on tämän ohjeen liitteenä. Muihin elpymisajan määrittämisasioihin kuin työarvoa määritettäessä ei määrittelyohjetta voida käyttää, vaan elpymiselle varattu aika on määritettävä paikallisesti tapauskohtaisesti määrittelyohjeessa ja tässä julkaisussa edellä mainittuja menettelytapoja soveltaen. Tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi konetyö, jolloin työarvoa ei voida määrittää, tai valvontatyö.

4.6 Työn normiaika

Tiettyyn tunnettuun työhön tarvittavaa tavoiteaikaa kutsutaan työn normiajaksi. Työhön tarvittava aika riippuu aina menetelmästä ja sen tehokkuudesta. Jotta normiaika voidaan määrittää, on tunnettava tehokkain menetelmä ja varmistuttava, että työ todella tehdään tällä vakiomenetelmällä.

Normiaika vastaa normaalisuorituksella työhön tarvittavaa aikaa eli aikaa, joka tavanomaisen ammattitaidon omaavalta työntekijältä kuluu työhön työskennellessä määritellyllä vakiomenetelmällä normaaleissa työskentelyolosuhteissa ja normaalilla liikenopeudella.

Normiaika voidaan määrittää arvioimalla, vertailemalla samankaltaisia töitä, toiminnanohjausjärjestelmän kirjausten ja tietojen perusteella, laskennallisesti ajanmääritysjärjestelmällä tai koneiden suoritusarvojen perusteella tai työnmittauksen menetelmillä. Normiajan käyttötarkoitus määrää tarvittavan määrittystarkkuuden. Esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmän tietoihin saattaa sisältyä häiriöaikoja, eikä niissä ole huomioitu joutuisuutta tai työmenetelmien vaihtelua.

On huomattava, että normiaika määritetään tai mitataan, ei sovita. Tämä koskee myös kaikkia normiajan osana olevia tekijöitä, kuten esimerkiksi päiväväkion suuruutta tai apuaikalisää.

Käsin tehtävässä työssä, jossa työntekijän joutuisuus vaikuttaa työsuoritukseen, työn normiaikaa kutsutaan työarvoksi. Työarvon määrittäminen on kuvattu myöhemmin tässä julkaisussa. *Työarvo* on tietyn työn normiaika apuaikalisineen. Apuaikalisä sisältää työn kuormittavuudesta riippuvan päivittäisen elpymisajan sekä työpaikkakohtaisen päiväväkion. Työntekijä voi joutuisuuttaan muuttamalla nostaa suoritustasoaan eli alittaa normiaikaa tai laskea suoritustasoa ylittämällä normiaikaa. Työarvo ilmoitetaan yleensä aikana yksikköä kohti.

Muussa kuin käsin tehtävässä työssä, esimerkiksi konetyössä tai prosessin valvonnassa, joissa joutuisuus ei suoraan vaikuta työsuoritukseen, normiaikaa ei voida määrittää suoraan työarvon määrittämisessä käytettävillä menetelmillä. Tällöin menetelmiä on sovellettava tapauskohtaisesti ja soveltuvien osien selvittämiseksi vakiomenetelmä, normaali työskentelyolosuhteet, normaali työsuoritus ja apuajan tarve.



5. Työntutkimukseen liittyviä menettelytapoja

Yhteistoiminta kehittämisprojekteissa

Työntekijöillä tai heidän edustajillaan on oikeus osallistua työorganisaatioiden, teknologian, työolosuhteiden ja työtehtävien kehittämiseen ja muutoksen toteuttamiseen. Työntekijöillä on hyödyllistä käytännön kokemusta työstä, jota on syytä hyödyntää kehittämisessä. Vuorovaikutteinen yhteistoiminta motivoi ja kannustaa kehittämään työoloja ja näin mahdollisten muutosten toteuttaminen on helpompaa.

Yhteistyön käytännön toteuttaminen on tapauskohtaista. Työnantajan ja työntekijöiden välinen yhteistoiminta voi tapahtua pysyväisluonteisessa neuvottelukunnassa, kehittämishankkeiden toteuttamiseksi perustettavissa projektiryhmissä, työnantajan ja henkilöstön välisissä neuvotteluissa tai työpistekohtaisesti suoraan työntekijöiden kanssa.

Tiedottaminen yrityksessä ja koulutus työntutkimuksista

Tiedottamisen tavoitteena on, että työntekijöillä syntyy oikea kuva yrityksen tavoitteista, tilanteesta ja suunnitelmista. Tiedottaminen voidaan hoitaa työpaikan kokoon ja olosuhteisiin sopivalla tavalla. Tarkoituksena on kertoa henkilöstölle riittävät tiedot yrityksen tilasta ja tulevaisuuden suunnitelmista.

Tiedottamisen sisältönä on yhteistoimintalain hengen mukaisesti yrityksen liiketoiminnan tavoitteiden, yrityksen tuloksen ja tilanteen sekä tulevien suunnitelmien riittävä esittely työntekijöille. Yrityksen tuotannon tilanne, suunnitelmat ja niiden mahdolliset vaikutukset tarvittavan henkilöstön määrään, koulutustasoon ja työtehtäviin on esitettävä henkilöstön edustajille.

Mikäli työpaikalla käytetään työntutkimusta hyväksi, on henkilöstön edustajille annettava riittävä selvitys käytettävistä menetelmistä ja tutkimuksen käyttötarkoituksesta sekä siitä, miten tutkimusten tuloksia mahdollisesti sovelletaan työntekijöiden palkkaukseen. Selvityksen voi antaa esimerkiksi työntutkija tai muu työnantajan edustaja. Mikäli työntutkimusta käytetään työpaikalla laajasti, voi olla paikallaan antaa luottamusmiehelle laajempi selvitys ja koulutusta työntutkimuksesta.

Työntutkimuksessa periaatteena on, että tutkimukset tehdään avoimesti ja luotettavia menetelmiä käyttäen. Ennen työntutkimusta työntekijälle kerrotaan, että hänen työtään tullaan tutkimaan ja kerrotaan, mihin käyttötarkoituksiin tietoa tullaan käyttämään. Henkilölle, jonka työtä tutkitaan, näytetään hänen niin halutessaan tutkimuspöytäkirjaan tehdyt merkinnät ja selostetaan merkintöjen tarkoitus. Asianomaiselle luottamusmiehelle ilmoitetaan työntutkimuksesta ja hänelle varataan tilaisuus tutustua työntutkimuksen aikana kertyneeseen aineistoon sekä tutkimuksen tuloksiin. Tutkimuksen jälkeen tulokset tiedotetaan tutkittaville henkilöille ja muille asianosaisille.

Kaikki tutkimukseen liittyvät pöytäkirjat ja erilaiset selvitykset sekä tulosten yhteenvedot tulee säilyttää samassa paikassa siten, että ne ovat myöhemminkin helposti löydettävissä.

Ergonomia ja kuormituksen huomioiminen työntutkimuksessa

Työympäristön ja työnsisällön kehittäminen pitävät sisällään ergonomian huomioimisen menetelmien kehittämisessä. Suoritettavat toimenpiteet eivät saa johtaa sellaiseen kokonaiskuormituksen lisääntymiseen, josta aiheutuu haittaa työntekijän terveydelle ja turvallisuudelle. Työntekijöiden terveydestä ja turvallisuudesta huolehtiminen sisältyy myös Työturvallisuuslakiin. Työarvon laskennassa käytettävän elpymisajan huomioiminen takaa sen, että kuormitus pysyy kohtuullisena menetelmiä kehitettäessä ja niitä käytettäessä.

Työntutkimustulosten käyttö palkkaukseen

Periaatteena palkkausjärjestelmiä kehitettäessä ja työnmittauksessa on, että työntekijöillä täytyy suorituspalkkauksessa olla mahdollisuus saavuttaa sama ansiotaso kuin aikaisemmalla suorituspalkkaustavalla. Siirryttäessä suorituspalkkaustavasta toiseen uusi suorituspalkka hinnoitellaan siten, että aikaisempi keskimääräinen ansiotaso on mahdollista saavuttaa; tämä toteutuu tavoitteen mukaisella suoritusasolla työskenneltäessä. Uusien yksikköhintojen on vastattava todellisia olosuhteita ja menetelmiä. Yksittäisen työntekijän palkka määräytyy uuden suorituspalkkaustavan mukaan.

Yksityiskohtaisemmat määräykset palkkaustapojen muutoksista ovat kunkin alan työehtosopimuksissa. Jos palkkaustavasta on tehty paikallinen sopimus, menetellään muutostilanteissa paikallisen sopimuksen mukaisesti. Tällöin palkkaustapamuutoksen toteutus edellyttää yleensä tehdyn paikallisen sopimuksen irtisanomista ennen kuin palkkaustapaa voidaan muuttaa tai sen käyttö lopettaa.

Mikäli työarvo tai haluttu työtulos muuttuu, saman ansiotason saavuttaminen suorituspalkkauksessa vaatii erilaisen työmäärän tai työtuloksen tekemistä. Käytännössä saman ansion saavuttaminen voi vaatia määrällisesti tai laadullisesti paremman työtuloksen saavuttamista.

Suorituspalkkauksen yksikköhinnan perustana olevan työn aika-arvon eli työarvon on vastattava työpaikan todellisia olosuhteita ja menetelmiä. Työarvo voidaan määrittää arvioimalla, vertailemalla samankaltaisia töitä, laskeudollisesti ajanmääritysjärjestelmällä tai koneiden suoritusarvojen perusteella tai työnmittauksen menetelmillä. Käytettävä palkkaustapa asettaa vaatimukset työarvon määrittystarkkuudelle. Suorassa urakassa työarvon määrittäminen on oltava tarkempaa kuin sellaisessa suorituspalkkauksessa, jossa on suuri kiinteä osuus.

Suoritusnormien määrittämisessä on huomattava, että normit määritetään tavoitteiden perusteella tai mitataan, normeja ei sovit. Selkeimmin tämä tulee esille työnmittauksen yhteydessä: työarvoa eli työn tekemiseen tarvittavaa aikaa ei sovit, vaan se mitataan. Tämän periaatteen tulee koskea myös kaikkia muita suoritusnormeja. Ainoa asia, josta suorituspalkkauksen yhteydessä voidaan sopia, on raha: normin saavuttamisesta maksettava palkka.

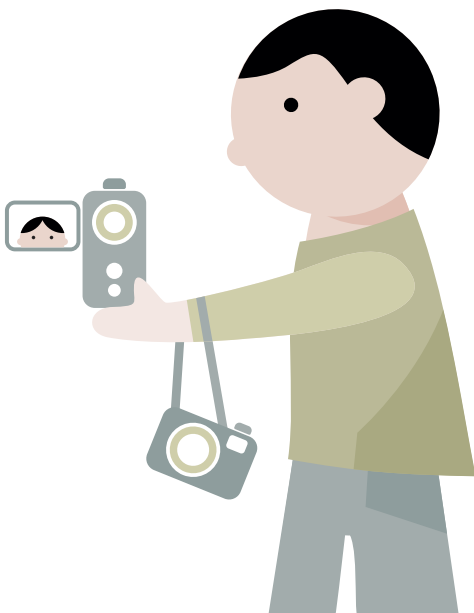
Suorituspalkkaukseen liittyviä näkökohtia on käsitelty tarkemmin EK-SAK- ja EK-STTK-tuottavuustyöryhmien julkaisussa Yksityisten alojen palkkausjärjestelmät.

Teknisten apuvälineiden hyödyntäminen

Teknisten apuvälineiden kehittyessä työntutkimuksen välineet muuttuvat. Erilaisten teknisten apuvälineiden, kuten esimerkiksi videoiden, valokuvauksen, taltiointilaitteiden, tietotekniikan ja työntutkimusohjelmien käyttö on mahdollista tässä julkaisussa mainittuja menettelytapoja noudattaen.

Valo- ja videokuvausta ja sitä hyödyntäviä menetelmiä voidaan käyttää työntutkimuksessa menetelmäkehityksessä, kuten työmenetelmien ja ergonomian kehittämisessä, menetelmäkuvausten laadinnassa, havainnointitutkimuksen apuna kehittämistarkoituksiin, opastusmateriaalin valmistamisessa ja muissa vastaavissa kehittämistarkoituksissa. Videolla saatuja ohjeellisia aikatietoja voi myös käyttää näissä tarkoituksissa. Ohjeellisen aikatiedon hankkimisessa käytettävä menetelmä ja riittävä tarkkuustaso on arvioita jokaista käyttötarkoitusta varten erikseen.

Videokuvausta ei voida käyttää työnmittauksessa työarvon määrittämisessä, sillä joutuisuutta ei voida määrittää videon perusteella jälkikäteen. Havaintoihin perustuva välitön joutuisuuden määrittäminen on tehtävä samanaikaisesti aikahavaintojen tekemisen kanssa. Joutuisuus voidaan määrittää myös kokeellisesti tai käyttäen analyttisiä menetelmiä. Videolla kerättyjä aikatietoja ei voida käyttää muunkaan palkkauksen perustana.



Työnantajalla on oikeus kuvata ja videoida töitä. Tiedottaminen ja asianosaisten henkilöiden informointi ennen kuvausta on huomioitava, kuten kaiken työntutkimuksen yhteydessä. Työnantajan on tiedotettava kuvauksesta ja videoinnista asianomaisia työntekijöitä ja työntekijöiden edustajia. Henkilöllä on oikeus perustellusta syystä kieltäytyä sellaisesta kuvaamisesta, jonka perusteella hänet voitaisiin tunnistaa myöhemmin.

Videokuvaamisen yhteydessä tulee usein esille laki yksityisyyden suojasta. Yksityisyyden suojan mukaan työntekijöitä ei saa valvoa kameravalvonnalla. Työntutkimuksen yhteydessä tehtävä kuvaaminen ei ole kameravalvontaa lain yksityisyyden suojasta työelämässä tarkoittamalla tavalla, koska työntutkimuksessa kuvaamisen tarkoitus on menetelmän taltiointi ja kehittäminen, ei työntekijöiden valvominen.

6. Työhön tarvittavan ajan määrittäminen

Työhön tarvittava aika voidaan määrittää usealla tavalla. Aika voidaan määrittää kokemukseräisesti, toiminnanohjausjärjestelmän kirjausten perustalla tai varsinaisilla työmittauksen menetelmillä. Käytettävän määrittämenetelmän on oltava riittävän tarkka huomioiden työmenetelmien vaihtelu ja tutkimuksen käyttötarkoitus. Seuraavassa tarkastellaan varsinaisten työmittauksen menetelmien soveltamista.

6.1 Työmittauksen tulosten käyttökohteita yrityksissä

Työmittauksen tuloksia hyödynnetään yrityksissä hyvin monenlaisissa käyttötarkoituksissa. Erilaiset käyttötarkoitukset edellyttävät erilaista tarkkuutta tuloksilta, ja eri tarkoituksiin tuloksia voidaan laskea useilla erilaisilla tavoilla.

Perinteinen suomalainen tapa laskea työarvo T soveltuu parhaiten urakkapalkkauksen perustaksi. Urakkapalkkaus soveltuu käsin tehtäviin töihin, joissa työn määrää ei ole rajoitettu ja työntekijä voi itse säädellä joutuisuuden, millä työskentelee. Muissa käyttötarkoituksissa työarvoa T on käytettävä harkiten ja usein laskentamenetelmiä on sovellettava tapauskohtaisesti. Esimerkiksi tuotantolinjan tasapainotuksessa ja konetyön mittaamisessa perinteinen työarvon laskenta antaa virheellisen tuloksen.

Sovellettaessa tässä ohjeessa kuvattuja menettelytapoja on syytä kiinnittää huomiota etenkin seuraaviin seikkoihin:

- Onko menetelmäkuvauksen tarkkuus tutkimuksen käyttötarkoituksen mukainen?
- Onko työvaiheajat normalisoitu joutuisuuskertoimilla?
- Onko elpymistarve huomioitu laskelmissa tai tauotuksen järjestämisessä?

Työmittaus ja LEAN

LEAN perustuu asiakkaalle arvoa tuottavan työn kehittämiseen ja kaiken hukkan poistamiseen. Tavoitteena on virtauttaa tuotanto siten, että tuotteet virtaavat pysähtymättä arvoketjussa. Työmenetelmät ja prosessit vakioidaan ja tuotanto tasoitetaan.

Keskeinen kehittämismenetelmä LEAN-tuotannossa on jatkuva parantaminen. Perusajatuksena on tehdä jatkuvasti pieniä parannuksia ja niiden kautta parantaa tuotantoa yhä tehokkaammaksi. Työn vakiinnuttamisessa työohjeet ja kirjalliset menetelmäkuvaukset työpisteittäin ovat keskeinen työkalu. Useassa LEAN-projektin vaiheessa voidaan hyödyntää myös perinteisiä työntutkimuksen ja työmittauksen menetelmiä.

Tuotannon virtaus ja tasoittaminen edellyttävät luotettavaa aikatietoa valmistusprosessista. Virtauksen tehokkuutta mitataan läpimenoajalla. Virtauksen tehostaminen tuo nopeasti esille tuotantoprosessin ongelmat, kuten konehäiriöt ja laatuongelmat, joiden syitä voidaan selvittää esimerkiksi havainnointitutkimuksella ja häiriökirjauksella. Tuotannon tasoittaminen ja eräkokojen pienentäminen edellyttää asetusajojen lyhentämistä ja tietoa kunkin työpisteen työmäärästä. Tuotannon läpäisyajan lyhentäminen perustuu ennen kaikkea erilaisten odotusaikojen poistamiseen, ei työtahdin kasvattamiseen.

LEAN-tuotannossa saavutetaan huomattavia tuottavuusparannuksia jo turhan karsimisella ja tuotannon virtautuksella: työn kiinteys paranee. Lisää tuottavuus- ja ergonomiaparannuksia on mahdollista saavuttaa kehittämällä työpisteiden menetelmiä ja työvälineitä jatkuvan parantamisen ja menetelmätutkimuksen keinoilla.

Tuotannon tasoittaminen ja turhan odotuksen poistaminen edellyttävät luotettavia, normalisoituja aikatietoja eri työvaiheisiin tarvittavasta työajasta. Työpistekohtaisten aika-arvojen ja työmäärien selvittämisessä voidaan hyödyntää työmittausta. Työvaiheajojen normalisoinnissa on syytä huomioida kaikki hajontaa aiheuttavat tekijät: työmenetelmä, työntekijän taito, olosuhteet ja joutuisuus. Etenkin kehitettäessä LEAN tuotantoa pitemmälle nousevat esille keskeiset henkilötöiden tuottavuuteen liittyvät käsitteet: työn kiinteys (kaiken turhan poistaminen), työmenetelmän tehokkuus (siisteys, turhan poistaminen ja työn vakioiminen) sekä joutuisuus (suoritusasteen vakioiminen).

Tuotantolinjan tasapainotus

Tuotantolinjalla linjan tahtiaika määrää eri työvaiheiden maksimikeston. Linjan tasapainottamisessa kyse on linjan jakamisesta työasemiin ja työmäärän jakamisesta mahdollisimman tasaisesti eri työasemille tuotantomäärän ja työmäärän perusteella. Tavoitteena on, että kunkin työvaiheen työmäärä ehditään tehdä tahtiajassa ja että odotusajat eri tuotevaihtoehtoista johtuvan vaihtelun takia ovat mahdollisimman pienet. Tarkka tuotantolinjan tasapainotus edellyttää luotettavia, normalisoituja aikatietoja eri työvaiheisiin tarvittavasta työajasta.

Tahtiajan pituudesta ja tauotuksen järjestämisestä riippuen tasapainotuksessa voidaan käyttää työvaiheen normaaliaikaa työarvon asemesta. Normaaliajan käyttö antaa oikeamman ratkaisun tapauksissa, joissa tahtiaika on lyhyt ja tauotus on hoidettu tuotantolinjan käydessä. Apuaikaan liittyvät tehtävät ja valmistelu aika ovat tällöin usein omia työtehtäviään.

Tauotus voidaan hoitaa tuotantolinjalla usealla vaihtoehtoisella tavalla: määrääjain järjestettävillä tauoilla, erillisten tauottajien avulla tai välivarastoilla. Mikäli tahtiaika on pitkä ja työpisteiden työmäärässä on vaihtelua, saattaa olla mahdollista, että työntekijä pitää osan tauoista oman harkintansa mukaisesti työn lomassa.

Koneaikoja on tuotantolinjan tasapainotuksessa käytettävä sellaisenaan. Menetelmätekninen kerroin k_z on Suomessa käytössä oleva urakkapalkkaukseen liittyvä palkkaustekninen laskentatekijä, jonka avulla lyhyet käsiaikojen välissä esiintyvät koneajat voidaan palkkausteknisesti muuttaa samankaltaisiksi käsiaikojen kanssa. Menetelmätekni-
nistä kerrointa ei tule käyttää tuotantolinjan tasapainotuksessa.

Konetyön mittaus ja monikonekäyttö

Konetyö on työtä, jossa kone määrää tuotantotahdin ja -määrän. Usein konetyöhön liittyy niin sanottu monikonekäyttö, jossa työntekijä hoitaa useaa automaattista konetta samanaikaisesti.

Konetyön mittauksessa voidaan selvittää esimerkiksi koneiden ja työntekijän yhteistoimintaa, mitata koneai- kana tehtäviin käsivaiheisiin tai valmistelu aikaan tarvittavaa aikaa tai mitata kappaleen valmistumiseen tarvittavaa standardiaikaa. Kaikissa näissä tapauksissa voidaan hyödyntää erilaisia työnmittauksen tutkimusmenetelmiä, mutta työarvoa T ei voida laskea perinteisellä tavalla.

Perusperiaate konetyön tutkimisessa on, että työntekijän ja koneen ajankäyttö tutkitaan erikseen.

Koneiden ja työntekijän yhteistoiminnan selvittämisessä voidaan hyödyntää esimerkiksi havainnointitutki-
musta ja niin sanottua *henkilö-kone-kaaviota* (kaaviosta käytetään myös nimitystä toimintokaavio). Henkilö-kone-
kaaviossa kuvataan henkilön työvaiheet ja koneiden työvaiheet rinnakkain, jolloin havainnollistuu henkilötöön ja
koneiden vaihe aikojen rytmitys. Esimerkki henkilö-kone-kaaviosta on viereisen sivun kaaviossa.

Monikonekäytössä syntyy usein väistämättä odotusaikoja joko koneille tai työntekijälle tahtiaikojen, käsityövai-
heiden keston ja kuormituksen vaihtelusta johtuen (niin sanottu machine interference). Osa näistä odotusajoista on
odottamattomia häiriö aikaan luettavia odotuksia, mutta osa voi olla tietoista vajaakuormitusta. Näiden odotusaiko-
jen määrää voidaan selvittää havainnointi- tai ajankäyttötutkimuksella tai arvioida laskennallisesti tai kokemusperäi-
sesti. Odotusaikojen hyväksyttävä määrä, tahtiaikojen ja käsityövaiheiden kesto ja rytmitys sekä elpymistaukojen
tarve määrittävät, montako konetta työntekijä pystyy vuoron aikana hoitamaan. Odotusajat on huomioitava toi-
saalta määriteltäessä kappaleen valmistumiseen tarvittavaa standardiaikaa, toisaalta mitoitettaessa työntekijän työ-
määrää ja tarvittavia taukoja.

Työntekijän kuormitusta selvittäessä ei voida käyttää työarvon T laskentaa sellaisenaan. Soveltuvien osin selvi-
tetään kappaleen vaihe aikaan kuuluvien käsityövaiheiden kesto ja rytmitys, valmistelu aika sisältäen asetukset ja häi-
riöiden poistot, apuaikaan kuuluvat tehtävät sekä elpymisen tarve.

Kansainvälisten ja kansallisten laskentatapojen soveltaminen

Kansainväliset ja kansalliset työnmittaustulosten laskenta- ja esitystavat poikkeavat usein suomalaisesta perintei-
sestä laskenta- ja esitystavasta. Selkeimpiä eroja on joutuisuuden ja elpymisajan käsittelyssä sekä koneaikojen laske-
misessa. Käyttötarkoituksesta riippuen tulokset ovat kuitenkin useimmiten sellaisenaan käyttökelpoisia, esimerkiksi
resurssien suunnitteluun, menetelmien kehittämiseen tai kustannuslaskentaan. Mahdolliset erot suomalaiseen las-
kenta- ja esitystapaan nähden on selvitettävä ja tarvittaessa oikaistava, jos tuloksena lasketaan työarvo T urakkapalk-
kauksen perustaksi.

Kansainvälisissä yrityksissä on syytä huomioida mahdolliset erot erilaisten tuotannon tehokkuutta kuvaavien
tunnuslukujen laskennassa. Konsernin sisäisessä tehokkuusvertailussa käytettävät tunnusluvut tai tavoiteajat on saa-
tettu määritellä suomalaisesta työntutkimuksesta poikkeavalla tavalla.

Oy YRITYS Ab, tuotantosolun työnkulku				
Laser ja Mori Seikin suunniteltu ajorytmi				
Aikajana h /min		laser	Mori Seiki	Henkilö
1	1	50	50	Koneiden käynnistys Tietokoneen käynnistys Työtilanteen tarkastus
	2	50	50	
	3	50	50	
	4	50	50	Laserille uusien osien haku varastosta trukilla
	5	50	50	
	6	50	50	
	7	50	50	
	8	50	50	
	9	53	50	Laserille 1. kpleen kiinnitys jigiin + käynnistys
	10	53	50	
	11	70	53	Mori Seikin ohjelmointi
	12	70	53	
	13	70	53	Asetteen vaihto
	14	70	53	
	15	70	53	Teräpalojen vaihto ja käynnistys
	16	70	53	
	17	70	53	
	18	70	70	Laserilta valmiit osat varastoon
	19	70	70	
	20	70	70	
	21	70	70	
	22	70	70	
	23	70	70	
	24	70	70	Laserille kiinnitys toiselle paletille 2. ajoon
	25	70	70	
	26	70	70	
	27	70	70	
	28	70	70	
	29	70	70	
	30	70	70	Laserilla 1. ajon kpleen vaihto
	31	71	52	
	32	71	51	
	33	71	51	Mori Seikillä mittaus kpleen vaihto teräpalojen kääntö
	34	71	51	
	35	71	51	
	36	71	70	Laserilla 1. ajon kpleen viimeistely
	37	71	70	
	38	71	70	Mori Seikillä kpleen viimeistely ja varasto
	39	71	70	
	40	71	70	
	41	70	70	
	42	70	70	
	43	70	70	Laserilla 2. ajon kpleen vaihto mittaus ja viimeistely
	44	70	70	
	45	70	70	
	46	70	70	
	47	70	70	
	48	70	70	
	49	70	51	Mori Seikillä mittaus kpleen vaihto teräpalojen kääntö
	50	70	51	
	51	70	51	
	52	70	70	Mori Seikillä kpleen viimeistely ja varasto
	53	70	70	
	54	70	70	
	55	70	70	
	56	70	70	
	57	70	70	
	58	70	70	
	59	70	70	
	60	70	70	

Kuva 4. Henkilö-kone-kaavio kahden työstökoneen ja henkilön yhteistoiminnasta.

Ulkomaisten työntutkijoiden tehdessä työntutkimusta yrityksissä on erityistä huomiota kiinnitettävä tutkimukseen liittyviin tiedottamis- ja avoimuusnäkökohtiin sekä mahdollisiin kieliongelmiin ja kulttuurieroihin.

Tutkimustulosten tarkastelussa on selvittävä, miten työvaiheajat on normalisoitu ja onko elpymistarve huomioitu laskelmissa tai tauotuksen järjestämisessä. Käytetäessä urakkapalkkausta on työarvon T oltava vertailukelpoinen suomalaisen määrittystavan kanssa.

Elpymisaikojen määrittäminen työarvolaskennassa suomalaisessa järjestelmässä perustuu kokonaiselpymisaajan määrittämiseen ja sen perustella laskettavan elpymisaajan huomioimiseen apuaikalisässä. Kokonaiselpymisaika sisältää suomalaisessa järjestelmässä myös henkilökohtaiset apuajat. Elpymistarve saatetaan ulkomaisissa järjestelmissä määrittää työvaihekohtaisesti, koneajat saatetaan huomioida elpymistarvetta pienentävänä ja henkilökohtaiset apuajat saatetaan käsitellä erillisinä taukoina. Elpymisaajat saatetaan ulkomaisissa järjestelmissä ottaa työarvolaskennassa huomioon joko elpymislisän avulla tai elpymisaika saatetaan vähentää kokonaistyöajasta, jolloin jäljelle jää päivän tehollinen työaika.

Verrattaessa eri järjestelmillä määriteltyä työarvolaskennassa käytettävää elpymisaikaa on tarkistettava, että elpymiseen varattava tai työpäivän aikana annettava taukojen kokonaispituus vastaa suomalaisen järjestelmän mukaista kokonaiselpymisaikaa. Laskentatapa elpymis- tai apuaikalisän käyttö tai elpymisaajan vähentäminen työpäivän pituudesta antavat täysin vastaavat lopputulokset, mikäli elpymiseen varatun ajan kokonaismäärä on sama.

Joutuisuuden määrittämisessä on olemassa erilaisia standardeja ja laskentatapoja. Normalisoitaessa valittuja aikoja tai vertailtaessa eri tavoilla määriteltyjä työarvoja on varmistuttava, millä tavalla normalisoinnissa käytetty joutuisuuskerroin on määritelty.

Jatkuva parantaminen, menetelmien kehitys

Jatkuvan parantamisen tarkoitus on toiminnan jatkuva ja järjestelmällinen parantaminen koko henkilöstön yhteistyönä. Vastuu tuotteen ja toiminnan laadusta sekä kehitystyöstä on jokaisella työntekijällä. Jatkovaa parantamista toteutetaan yleensä pienryhmissä, jotka perehtyvät ongelmiin, suunnittelevat ratkaisut ja toteuttavat ne.

Pienryhmissä tapahtuvan jatkuvan parantamisen lisäksi tarvitaan järjestelmällistä työmenetelmien kehittämistä työntutkimuksen menetelmillä. Kyseessä eivät ole vaihtoehtoiset, toisensa korvaavat vaan toisiaan täydentävät lähestymistavat. Yhteistyöllä menetelmäkehityksen ammattilaisten ja jatkuvan parantamisen pienryhmien välillä saadaan usein aikaan parhaat ratkaisut.

6.2 Työmittauskohteena

Työnmittauksen tarkoituksena on selvittää aika, joka tarvitaan tietyn työtehtävän suorittamiseen tai tietyn tuotteen läpimenoon valmistusprosessissa. Ajan tulee olla sama riippumatta tilapäisistä työolojen vaihteluista tai työntekijästä, jonka työsuoritusta mitataan.

Työvauhti eli intensiteetti on eri henkilöillä ja samallakin henkilöllä vaihtelevaa eri suorituseroilla. Täsmälleen saman työn suorittamiseen voi näin ollen kulua eri suorituseroilla eripituinen aika.

Työn suorittamistapa eli työmenetelmä voi olla eri suorituseroilla erilainen. Menetelmävaihtelun syynä voi olla esimerkiksi vaihtelu edeltävissä tai seuraavissa työvaiheissa, muutokset työpaikan järjestelyissä, työvälineissä, raaka-aineissa tai osien mittatarkkuudessa tai työmenetelmän tai valmistusprosessin vakiintumattomuus.

Tämän takia työnmittauksen tulos on normalisoitava. Tuloksena saadaan normalisoitu aika, jonka keskinkertaisen ammattitaidon omaava harjaantunut työntekijä tarvitsee tietyn työtehtävän suorittamiseen työskennellessään normaali-joutuisuudella normaaleissa olosuhteissa ja määritellyllä työmenetelmällä. Tämän takia:

1. Työnsuorituksessa käytetty työmenetelmä ja muut työhön vaikuttavat tekijät on kuvattava riittävällä tarkkuudella.
2. Työnmittauksen tuloksen on edustettava määrättyä, normiksi hyväksyttyä joutisuustasoa eli työvauhtia. Mitatun ajan muuttaminen normaali-joutisuutta vastaavaksi on normalisointia.

6.3 Ajanmäärittystavan valinta

Ajanmäärittäyksessä käytettävä menetelmä ja riittävä tarkkuustaso on arvioitava jokaista käyttötarkoitusta varten erikseen. Koska ajanmäärittäyksessä on kyse tiettyyn työhön tarvittavan ajan selvittämisestä, määrittäytksen tarkkuuteen vaikuttavat sekä ajanmäärittäytstarkkuus että menetelmän kuvaustarkkuus. Usein riittävä tarkkuus voi olla toiminnanohjausjärjestelmän kirjausten perusteella saatava tieto.

Varsinaisia työnmittausmenetelmiä ovat:

1. Havainnointitutkimus
2. Kelloaikatutkimus
 - normaaliaikatutkimus
 - ajankäyttötutkimus
3. Liikeaikatutkimus
4. Aikalaskelmat
5. Standardiaikajärjestelmät

Ajankäytön jakautumisen selvittämiseen soveltuvat ajankäyttötutkimus ja havainnointitutkimus. Normalisoitujen aika-arvojen mittaamiseen erilaisille työtapauksille soveltuvat parhaiten liikeaikatutkimus ja normaaliaikatutkimus.

Havainnointitutkimus

Havainnointitutkimus on tapahtumien ja aikalahien suhteellisen esiintymisen havainnointia. Havainnointitutkimuksessa eri tapahtumat erotellaan aikalahien perusteella tekemisaikaan, apuaikaan, tauko aikaan ja häiriö aikaan ja edelleen tutkimuksen käyttötarkoituksen mukaisesti pienempiin osakokonaisuuksiin. Havainnointitutkimuksessa tutkija havainnoi määrävälein työtä ja kirjaa ylös kullakin havainnointihetkellä käynnissä olevan tapahtuman.

Havainnointitutkimuksessa voidaan samanaikaisesti seurata useaa työvaihetta ja työtä useissa pisteissä. Tällöin saadaan selkeä yleiskuva esimerkiksi koko osaston ajankäytöstä ja eri koneiden käytön tehokkuudesta.

Havainnointitutkimus on helppo suorittaa, se on nopea ja monikäyttöinen. Sen etuna on laaja-alaisuus, koska tutkimuksella voidaan selvittää mm. työaika, kokonaisajankäyttöä, työturvallisuutta, ergonomiaa, ihmisen ja koneen vuorovaikutusta sekä työryhmien työskentelyä.

Normaaliaikatutkimus

Normaaliaikatutkimus tarkoittaa tiettyyn usein toistuvaan työhön vakiomenetelmällä ja vakio-olosuhteissa tarvittavan ajan, normi- eli normaaliajan, määrittäytä kellon avulla. Normaaliaikatutkimus sopii toistuvien, käsin tehtävien ja suhteellisen lyhytkestoisten töitten normiajan määrittäytseen.

Tutkittava työ jaetaan työneriin, joihin kuluvat ajan mitataan ja samanaikaisesti tehdään joutuisuusmäärittäykset. Tarvittavien aikahavaintojen määrä riippuu työn luonteesta, työtyypistä, halutusta mittaustarkkuudesta ja mitattujen aikojen hajonnasta.

Jatkuva ajankäyttötutkimus

Jatkuva ajankäyttötutkimus on tietyn työn tai työntekijän toimintojen jatkuvaa seuraamista ja rekisteröintiä pitemmän ajanjakson kuluessa.

Erityisesti jatkuva ajankäyttötutkimus soveltuu hyvin pitempiketoisten harvemmin tehtävien töitten tutkimiseen sekä sellaisten töiden tutkimiseen, joissa työn osien järjestystä ei ennakkaan tiedetä. Tyypillisesti tällaisia töitä ovat esimerkiksi erilaiset korjaustyöt, joissa työn eteneminen suunnitellaan työn kestäessä. Samoin ajankäyttötutkimusta voidaan hyödyntää esimerkiksi varastotehtävissä, joissa tuotteiden keräily tapahtuu asiakkaan tilauslistan mukaisesti ja sen jälkeen tuotteet pakataan tavaramäärän mukaan erikokoisiin pakkauksiin.

Ajankäyttötutkimus sopii myös koneen, ryhmän ja koneenhoitajan toiminnan selvittämiseen tai tuotantosolun keskinäisen työnjaon selvittämiseen. Sen avulla saadaan hyvä yleiskuva tapahtumien esiintymisjärjestyksestä ja niiden limittymisestä toisiinsa.

Ajankäyttötutkimuksessa eri tapahtumat erotellaan aikalahien perusteella tekemisaikaan, apu-aikaan, tauko-aikaan ja häiriö-aikaan ja edelleen tutkimuksen käyttötarkoituksen mukaisesti pienempiin osakokonaisuuksiin. Silloin kun ajankäyttötutkimusta käytetään työarvon laskemiseen tai standardiaikoihin, on tutkimukseen liitettävä joutuisuuden määrittäminen.

Sellaisissa tehtävissä, joissa työtapaukset seuraavat toisiaan ennalta tuntemattomassa järjestyksessä on ajankäyttötutkimus havainnointitutkimuksen ohella ainoa tapa määrittää työarvoja ja rakentaa standardiaikoja.

Liikeaikatutkimukset

Liikeaikatutkimukset, (MTM (Methods-Time Measurements) tai MOST), perustuvat työn hyvin yksityiskohtaiseen analysointiin. Työn sisältö eritellään niin pieniin osiin, että niihin kuluva aika on vakio. Vakioajat on taulukoitu. Tässä mittaustavassa ei tarvita lainkaan kelloa, vaan aika määritetään valmiiden aikastandardien avulla. Myös tämän työmittausmenetelmän käyttö edellyttää hyvin koulutettua henkilöstöä. Liikeaikatutkimuksia käytetään nykyään lähinnä työmenetelmien kehittämiseen.

Aikalaskelmat

Aikalaskelmissa aika voidaan laskea koneen tai prosessin suoritusarvojen perusteella. Vakioitujen aikatekijöiden mukaan lasketaan työvaiheen kesto.

Standardiaikajärjestelmät

Standardiaikajärjestelmien avulla työhön kuluva aika voidaan määrittää laskennallisesti. Standardiaikajärjestelmä on tietyllä käyttöalueella tarkoitettu työnosien kokoelma, johon kuuluvien työnosien sisältö, menetelmä ja aika on määritetty. Sen avulla laaditaan kuvaus tehtävästä työstä, ja työnoisiin tarvittavien aikojen perusteella voidaan laskea työhön tarvittava aika. Standardiaikajärjestelmät ovat erittäin käyttökelpoisia määrittäessä työhön tarvittavaa aikaa esimerkiksi tarjouslaskennan tarpeisiin suunnitelmien pohjalta.

6.4 Työmittaustapahtuman vaiheet

1. Tiedottaminen työmittauksesta
2. Työmenetelmien määrittäminen
3. Työn osittelu (erät) ja kuvaus
4. Erien ajan mittaaminen (joutuisuuden määrittäminen tarvittaessa)
5. Ajan laskeminen, tulosten esittäminen ja taltiointi

Työmittauksessa periaatteena on, että mittaukset tehdään avoimesti ja luotettavasti menetelmiä käyttäen. Henkilöstön edustajille annetaan riittävä selvitys käytettävistä menetelmistä ja tutkimuksen käyttötarkoituksesta sekä siitä, miten tutkimusten tuloksia mahdollisesti sovelletaan työntekijöiden palkkaukseen. Selvityksen voi antaa esimerkiksi työntutkija tai muu työnantajan edustaja. Ennen työmittausta työntekijälle kerrotaan, että hänen työnsä tullaan tutkimaan ja kerrotaan, mihin käyttötarkoituksiin tietoa tullaan käyttämään.

Työnmittaukseen liittyvä työpaikka- ja menetelmäkuvaukseen tulee laatia sellaisella tarkkuudella, että jälkeenkäin voidaan todeta, mihin tilanteeseen mittaus liittyy sekä selvittää työssä tapahtuneet muutokset ja niiden vaikutus tulosten käyttökelpoisuuteen. Kuvaustarkkuuden määrittää tutkimuksen tarkoitus. Kuvauksiin on hyvä liittää riittävän selviä videoita työmenetelmästä, valokuvia ja piirroksia työpaikasta, tuotteesta tai tuotteen osasta, jotta tunnistaminen on myös jälkikäteen mahdollista.

Työnmittauksessa työt ositellaan mittausta varten sopivan kokosiin osiin. Mittaustehtävän luonteesta, työnmit-taustavasta ja tutkimuksen käyttötarkoituksesta riippuu, kuinka pieniin osiin työ jaetaan. Apuna käytetään niin sanottua tasoajattelua, jonka avulla suuruudeltaan erilaiset työnosat voidaan nimetä ja näin saadaan muodostetuksi eräänlainen työnosittelujärjestelmä. Työ voidaan jakaa esimerkiksi työvaiheisiin, osavaiheisiin, työneriin, liikesarjoihin ja pienimmällä tasolla perusliikkeisiin. Työn osittelu voidaan tehdä esimerkiksi aikalahien mukaan erottamalla kone- ja prosessiajat käsiajoista, joihin työntekijän joutuisuus vaikuttaa. Työn osittelu voidaan tehdä myös sellaisten tekijöiden mukaan, josta tietyn työnosan pituuden voidaan todeta tai olettaa riippuvan, esimerkiksi työkappaleen mittojen, painon tai muun sellaisen perusteella.

Mittausajankohdaksi tulee yleensä valita normaali työskentelytilanne. Jos mittaus tehdään poikkeuksellisissa tilanteissa, se antaa vääristyneen kuvan, ellei haluta erityisesti selvittää poikkeavien tilanteiden esiintymistä, merkitystä ja syitä.

Itse mittaus on tehtävä työntekijän työtä häiritsemättä. Etukäteen on varmistettava riittävä näkyvyys työn eri osien havaitsemiseksi. Mikäli mittaukseen liittyy joutuisuuden määrittäminen, tehdään se aina työpaikalla työtä seuraten. Mittauspöytäkirjaan tai apulomakkeelle tehdään kaikki tarpeelliset merkinnät. Videokamera on hyödyllinen apuväline työmenetelmän tallentamiseen.

Mittauksen jälkeen lasketaan tulokset. Käyttötarkoituksen mukaan on yleensä tarkoituksenmukaista tehdä erilaisia erittelyjä ja muita selvityksiä mittaustulosten mahdollisimman tarkkaan hyödyntämiseen. Mittaukseen liittyvät pöytäkirjat ja erilaiset selvitykset sekä tulosten yhteenvedot säilytetään siten, että ne ovat myöhemminkin helposti löydettävissä.

6.5 Työarvo ja sen laskeminen toistuville, käsin tehtäville töille

Työn normalisoitua aika-arvoa kutsutaan työarvoksi, ja sen tunnus on T.

Työarvo voidaan määrittää tässä kuvatulla tavalla ainoastaan toistuville, tunnetulla vakiomenetelmällä tehtäville töille, joissa käsityön osuus on suuri. Muun kaltaisille töille tässä kuvattavaa määrittäystapaa voidaan soveltaa vain tapauskohtaisesti harkiten ja eri tekijöiden määrittäisperusteita tapauskohtaisesti soveltaen.

Työarvo sisältää normaaliarvon (t_N), johon on lisätty apuajat (t_a). Apuaika voidaan lisätä normaaliarvoon (t_N), joko apuaikalisin (l_a) tai apuaikakertoimen (k_a) avulla.

Työarvon laskemisessa tarvittavaa tekemisajan osuutta kutsutaan normaaliarvoksi ja sen tunnus on t_N . Normaaliarvo määritellään tavallisesti erikseen työvaiheelle ja valmistelulle. Normaaliarvon sisältämät käsiaikaosat ovat normalisoituja, eli ne vastaavat normaalijoutuisuutta.

Mittaustuloksen normalisoinnilla tarkoitetaan mitatun ajan muuntamista normaalijoutuisuutta vastaavaksi ajaksi. Käytännössä asia hoidetaan siten, että työhön käytetyn ajan mittaamisen ohella määritetään myös joutuisuus, jolla mittauksen kohteena oleva henkilö työskentelee. Näiden tietojen perusteella lasketaan normalisoitu aika seuraavasti:

1. Valittujen aikojen laskeminen

Valittu aika (t_v) on tavallisesti aikahavaintojen ($t_1, t_2, \dots, t_n$) aritmeettinen keskiarvo

$$t_v = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n}{n}$$

2. Tutkimuksen aikaisen joutuisuuden määrittäminen

Keskijoutuisuus on havaittujen joutuisuusarvojen aritmeettinen keskiarvo.

Kun joutuisuushavaintoja on m kpl, lasketaan keskijoutuisuus seuraavasti:

$$k_j = \frac{k_{j1} + k_{j2} + k_{j3} + \dots + k_{jm}}{m}$$

3. Normaaliaikojen laskeminen

Kunkin työerän normaaliaika lasketaan kaavasta

$$t_n = k_j \times t_v$$

4. Normaaliarvon laskeminen

Työerien normaaliaikojen summa = normaaliarvo

$$t_N = \sum t_n$$

Työarvon laskemisen kannalta normaaliarvo ilmoitetaan tavallisesti käsi- ja koneaikojen summana.

$$t_N = \sum t_n + t_{\text{kone}}$$

Menetelmätekninen kerroin k_z on Suomessa käytössä oleva urakkapalkkaukseen liittyvä palkkaustekninen laskentatekijä, jonka avulla lyhyet käsiaikojen välissä esiintyvät koneajat voidaan palkkausteknisesti muuttaa samankaltaisiksi käsiaikojen kanssa. Pitkien koneaikojen tai automaattikoneiden koneaikojen huomioimiseen menetelmäteknistä kerrointa ei tule käyttää.

Menetelmäteknistä kerrointa ei tulisi käyttää kuin poikkeustapauksissa lyhyiden koneaikojen korjaamiseen. Jos kone- tai prosessiajan osuus on merkittävä, ei työarvoa pystytä määrittämään riittävällä tarkkuudella, ja urakan asemasta olisi syytä tarkastella muiden palkkaustapojen soveltuvuutta.

Menetelmätekninen kerroin k_z määritetään yleensä työpaikka- tai yrityskohtaisesti. On mahdollista käyttää joko yhtä kerrointa, tai kertoimen suuruus voi vaihdella sen mukaan, kuinka paljon koneen työskentelyn aikana esiintyy käsiaikaa.

$$t_N = \sum \text{käsiaika} + k_z \times \text{koneaika}$$

Työarvo määritellään tavallisesti erikseen valmistelulle ja työvaiheelle.

$$T_{\text{valm}} \text{ ja } T_{\text{vaihe}}$$

Jos valmistettavan sarjan suuruus on n kappaletta, niin kyseisen työtehtävän normalisoitu aika on:

$$\text{Työtehtävän aika} = T_{\text{valm}} + n \times T_{\text{vaihe}}$$

Apuajan kokonaismäärän laskemiseen pätee seuraava yhtälö:

$$t_a = t_{pv} + t_E$$

Tällöin t_E on kokonaispymisaika, ja se sisältää myös henkilökohtaisen apuajan. Apuajan osuus lisätään normaaliarvoon (t_N) apuaikalisan (l_a) tai apuaikakertoimen (ka) avulla, jolloin saadaan työarvo (T). Apuaika koostuu kahdesta osasta seuraavasti:

$$t_a = t_{pv} + t_E$$

Apuaikalisa (l_a , %) joka lisätään normaaliarvoon työarvon laskemiseksi, saadaan kaavasta prosentteina

$$l_a = 100 \times \frac{t_a}{t - t_a}$$

jossa t = päivittäinen kokonaistyöaika (min). Esimerkki:

$t = 480 \text{ min/pv}$ ja $t_a = 80 \text{ min/pv}$ ja tietyn työn $t_N = 10 \text{ min}$.

$$l_a = 100 \times \frac{80}{480 - 80} = 20 \%$$

$t_N = 10 \text{ min}$

$l_a = 20 \% = \frac{2 \text{ min}}{12 \text{ min}}$

$T = 12 \text{ min}$

Apuaikakerroin (k_a) voidaan laskea kaavalla:

$$k_a = 1 + \frac{t_a}{t - t_a}$$

Edellisen esimerkin työarvon laskeminen tapahtuu nyt seuraavasti:

$$k_a = 1 \times \frac{80}{480 - 80} = 1,2$$

$T = 1,2 \times 10 \text{ min} = 12 \text{ min}$.

Liite: Työnmittaukseen liittyviä käsitteitä

Tunnus	Nimitys	Laskenta- tai määrittelytapa	Tarkkuus ja yksikkö
t_v	Valittu aika	$\frac{t_1 + t_2 + \dots t_n}{n}$	0,1 cmin
k_j	Joutuisuuskerroin	$\frac{k_{j1} + k_{j2} + \dots k_{jn}}{n}$	0,01
t_n	Normaaliaika	$k_j \times t_v$	0,1 cmin
t_N	Normaaliarvo	$t_{n1} + t_{n2} + t_{n3} + \dots k_z \times t_{kone}$	0,1 cmin
k_z	Menetelmätekniinen kerroin	Suuruus selvitetään paikallisesti. Suuruudelle ei ole rajoituksia.	0,01
t_{pv}	Päivävakio	Mitataan	1 min
t_h	Henkilökohtainen apuaika	Mitataan. Sisältää työehtosopimuksissa olevat tai paikallisesti sovitut tauot.	1 min
t_e	Muu elpymisaika	Määritetään. Henkilökohtaisen apuajan ylittävä osa elpymistarpeesta. Elpymistarpeen määrittäminen edellyttää työntutkimuskoulutusta sekä asianomaisen työn ja alan tuntemusta.	1 min
t_E	Kokonaiselpymisaika	Määritetään taulukoista ja sisältää myös henkilökohtaisen apuajan. Käytetään ainoastaan työarvon laskennassa.	5 min
t_a	Apu aika	$t_{pv} + t_E$	1 min
t	Päivittäinen työaika	Sopimukset	1 min
l_a	Apuaikalisä	$l_a = 100 \times \frac{t_a}{t - t_a}$	1 %
k_a	Apu aikakerroin	$k_a = 1 + \frac{t_a}{t - t_a}$	0,01
T	Työarvo	$T = k_a \times t_N$ $T = t_N + \frac{l_a \times t_N}{100}$	0,01 min

Taulukossa esitetyt tarkkuudet ja yksiköt ovat sopivia lyhyiden työnosien mittauksessa. Jos mitattavat työnosat ovat pitkiä, muuttuvat käytettävät aikayksikötkin pitemmiksi.

Apuaika

Aika, joka kuluu erilaisten työn kannalta välttämättömien aputehtävien suorittamiseen sekä henkilökohtaisiin tarpeisiin ja muuhun elpymiseen. Tällaiset aputehtävät eivät välittömästi edistä työn valmistumista, mutta niiden hoitaminen on kuitenkin välttämätöntä, jotta varsinainen työn suorittaminen voisi jatkua.

Apuaikalisä, apuaikakerroin

Työarvolaskennassa käytettävä laskentatekijä, jonka avulla apuaika lisätään työn normaaliarvoon eli varsinaiseen tekemisaikaan.

Elpyminen

Työstä johtuvasta kuormittumisesta palautuminen. Työn kuormittavuus ja vastaavasti elpymistarpeen suuruus aiheutuvat työtehtävien raskaudesta, olosuhdetekijöistä, työasennoista, yhtäjaksoisen kuormituksen kestosta, työn yksitoikkoisuudesta tai vaihtelevuudesta sekä tarkkaavaisuuden kuormituksesta. Nämä kuormitustekijät aiheutuvat työtehtävien sisällöstä, työn järjestelystä ja valitusta työmenetelmästä.

Harjaantuminen

Työtehtävän hallinnan ja suoritusvarmuuden kasvaminen suorituskertojen lisääntyessä. Yksinkertaisista työvaiheista ja liikesarjoista tulee rutiinisuuorituksia, työntekijän harkinnan ja työohjeiden lukemisen tarve vähenee oppimisen kautta ja työntekijän suoritusvarmuus ja liikkeiden liikenopeus kasvavat.

Havainnointitutkimus

Tapahtumien ja aikalahien suhteellisen esiintymisen havainnointia. Havainnointitutkimuksessa voidaan samanaikaisesti seurata useaa työvaihetta ja työtä useissa pisteissä. Tällöin saadaan selkeä yleiskuva esimerkiksi koko osaston ajankäytöstä ja eri koneiden käytön tehokkuudesta.

Henkilökohtainen apuaika

Aika henkilökohtaisia tarpeita ja työstä johtuvasta kuormituksesta elpymistä varten. Ajan suuruus perustuu sovittuun käytäntöön ja siihen vaikuttavat työn luonne sekä matkat erilaisiin palvelu- ja huoltokohteisiin. Sovitut kahvi- yms. tauot ovat osa henkilökohtaista apuaikaa.

Henkilö-kone-kaavio

Henkilö-kone-kaaviossa kuvataan henkilön työvaiheet ja koneiden työvaiheet rinnakkain, jolloin havainnollistuu henkilötyön ja koneiden vaiheikojen rytmitys.

Häiriöaika

Erilaiset odottamattomat keskeytykset, aputyöt ja odotukset, joiden pituutta ja esiintymistiheyttä ei etukäteen tiedetä. Häiriöaikaan kuuluu myös erilainen turha työ, kuten laatuvirheiden korjaukset.

Jalostava työaika

Työaika, joka kuluu niihin työvaiheisiin, jolloin asiakkaan tilaaman tuotteen tai palvelun jalostusarvo nousee.

Jatkuva ajankäyttötutkimus

Tietyn työn tai työntekijän toimintojen jatkuvaa seuraamista ja rekisteröintiä pitemmän ajanjakson kuluessa. Soveltuu harvoin tehtävien, pitempiketoisten töitten tutkimiseen sekä sellaisten töiden tutkimiseen, joissa työn osien järjestystä ei ennakoon tiedetä, esimerkiksi varastosta keräily.

Jatkuva parantaminen

Toiminnan jatkuva ja järjestelmällinen parantaminen koko henkilöstön yhteistyönä.

Joutuisuus

Työn etenemisvauhti. Työntekijän tietyllä tunnetulla menetelmällä tekemän työn tuloksellisuuden mitta. Se tarkoittaa työntekijän suorittamaa työmäärää aikayksikössä lyhyenä mittausaikana, johon ei sisälly taukoja eli työn etenemisvauhtia.

Joutuisuuskerroin

Mitattujen aikojen normalisoinnissa käytettävä havaittu joutuisuus.

Kone- tai prosessiaika

Koneen suorittamat työvaiheet. Kone- tai prosessiajan pituuteen joutuisuus ei vaikuta. Esimerkiksi kappaleen kuumentaminen sähköuunissa haluttuun lämpötilaan on tällaista aikaa.

Kokonaiselpymisaika t_E

Työarvolaskennassa käytettävä laskentatekijä, joka sisältää henkilökohtaisen apuajan ja mahdollisen muun elpymisajan.

Käsiaika

Käsin tehtävät työvaiheet. Käsiajan pituuteen vaikuttaa vakiomenetelmällä tehtäessä joutuisuus eli työn etenemisvauhti.

Liikeaikatutkimukset

Työn sisältö eritellään niin pieniin osiin, että niihin kuluva aika on vakio. Vakioajat on taulukoitu. Tässä mittaus- tavassa ei tarvita lainkaan kelloa. (Muun muassa MTM (Methods-Time Measurements) tai MOST)

Läpimenoaika

Aika valmistuksen aloittamisesta siihen, kun tuote on valmis toimitusta varten. Mikäli tuote suunnitellaan tilauskohtaisesti asiakkaan tarpeiden mukaiseksi, voidaan läpimenoajan osana puhua myös erillisestä suunnit- telun läpimenoajasta.

Menetelmätekniinen kerroin k_z

Suomessa käytössä oleva urakkapalkkaukseen liittyvä palkkaustekniinen laskentatekijä, jonka avulla lyhyet käsiaikojen välissä esiintyvät koneajat voidaan palkkausteknisesti muuttaa samankaltaisiksi käsiaikojen kanssa. Menetelmätekniistä kerrointa ei tule käyttää kuin poikkeustapauksissa.

Menetelmätutkimus

Järjestelmällistä taloudellisen, turvallisen ja tehokkaan työmenetelmän kehittämistä tietyn työn tekemiseksi. Menetelmätutkimuksen tavoitteena on saavuttaa mahdollisimman alhaiset tuotantokustannukset, parempi tuottavuus sekä parantunut ergonomia ja työturvallisuus.

Monikonekäyttö

Tilanne, jossa yhdellä työntekijällä on useita työstökoneita hoidettavana samanaikaisesti.

Muu elpymisaika

Kuormittavassa työssä henkilökohtaisen apuajan lisäksi elpymiseen tarvittava aika. Tarvitaan silloin, kun työ on niin kuormittavaa, ettei henkilökohtainen apuaika riitä elpymiseen.

Normaaliaika

Joutuisuuskertoimella normalisoitu aika.

Normaaliaikatutkimus

Tiettyyn usein toistuvaan työhön vakiomenetelmällä ja vakio-olosuhteissa tarvittavan ajan, normi- eli normaali- ajan, määrittäminen kellon avulla.

Normaaliarvo

Työarvon laskemisessa tarvittavaa tekemisajan osuutta kutsutaan normaaliarvoksi ja sen tunnus on t_N . Normaaliarvo määritellään tavallisesti erikseen työvaiheelle ja valmistelulle. Normaaliarvon sisältämät käsiaika-osat ovat normalisoituja, eli ne vastaavat normaalijoutisuutta.

Normaalijoutisuus

Joutisuus silloin, kun työntekijällä on keskinertainen taito, hänen työnsä intensiteetti on keskinertainen ja työskentelyolot ovat normaalit sekä käytetty menetelmä vastaa normaalimenetelmää.

Normaalityösuoritus

Normaalijoutisuudella suoritettua työssä saavutettu työsuoritus. Normaalisuoritusaste on luonteenomaista, että urakalla työskentelevä keskimääräisen ammattitaidon ja -tottumuksen saavuttanut työntekijä alittaa normiajan keskimäärin 15–20 %.

Normiaika

Normaalisuorituksella työhön tarvittavaa aikaa eli aikaa, joka tavanomaisen ammattitaidon omaavalta työntekijältä kuluu työhön työskenneltäessä määritellyllä vakiomenetelmällä normaaleissa työskentelyolosuhteissa ja normaalilla liikenopeudella.

Päivävakio

Välttämättömät työt, jotka ovat tarpeen työntekeämisellistysten ylläpitämiseksi. Päivävakioon kuuluvat työt eivät suoraan liity minkään yksittäisen tuotteen tai sarjan valmistamiseen.

Suoritusaste

Työhön annetun ajan eli normiajan ja käytetyn ajan suhde.

Tahtiaika

Linjamaisessa tuotannossa aika, jonka välein tuote siirtyy seuraavaan työpisteeseen. Konetyössä koneen työkiertoon kuluva aika.

Tekemisaika

Aika, joka kuluu varsinaisten jalostusarvoa lisäävien työtehtävien suorittamiseen. Tekemisaika edistää välittömästi tuotteen, palvelun tai työtehtävän valmistumista.

Toimitusaika

Aika asiakkaan tilauksesta siihen, kun tuote tai palvelu on asiakkaalla.

Työarvo T

Käsin tehtävän työn normalisoitu aika-arvo.

Työn kiinteys

Osuus käytettävissä olevasta työajasta, joka käytetään tehokkaaseen työntekoon ja eri päivinä samankaltaisina toistuviin tapahtumiin. Häiriöt, ylimääräiset tauot ja muut työn keskeytykset vähentävät työn kiinteyttä. Työnkulun järjestelyillä ja työn rytmityksellä voidaan lisätä työn kiinteyttä.

Työn vakiinnuttaminen

Työmenetelmien standardisointi, jolla varmistetaan, että tehokas menetelmä on kaikkien työntekijöiden käytössä. Tehokkaan menetelmän hyödyt jäävät saavuttamatta, jos menetelmää ei käytetä.

Työnmittaus

Tiettyyn työtehtävään tietyllä työmenetelmällä tarvittavan ajan mittaaminen.

Työnopastus

Työnopastuksella varmistetaan, että työntekijät osaavat tehokkaat ja turvalliset työmenetelmät. Työnopastus tukee yrityksen toiminnan jatkuvuutta, kehitystä sekä työntekijöiden osaamista ja hyvinvointia työssään. Työnopastukseen kuuluvat osa-alueina työntekijöiden perehdyttäminen; opastus työhön, työmenetelmiin ja työvaiheisiin; sekä ammattitaidon kehittäminen.

Työntutkimus

Tuottavuuden kehittämistyön systemaattisia menetelmiä ja tekniikoita kutsutaan yleisnimityksellä työntutkimus. Työntutkimuksen tavoitteena on selvittää ja kehittää tutkittavan työn työmenetelmät, ergonomia ja ajankäyttö.

Työvaiheaika

Aika, joka kuluu tietyn työvaiheen tekemiseen.

Vaiheaika

Sellaiset työosat, joiden esiintymisen lukumäärä on riippuvainen valmistettavasta kappalemäärästä tai vastavasta. Yleensä vaiheaika toistuu kerran kappaletta tai yksikköä kohden.

Vajaakuormitus

Prosessin tai organisaation suunnitellusta toiminnasta johtuva tilanne, jolloin henkilö tai kone olisi valmiina tekemään jalostavaa työtä, mutta tuotannon järjestelyjen takia työtä ei juuri sillä hetkellä ole tarjolla. Vajaakuormitus ei johdu henkilöstä itsestään tai häiriöistä, vaan suunnitellusta toiminnasta.

Valittu aika

Mitattujen aikojen keskiarvo

Valmisteluaika

Sellaiset työosat, jotka esiintyvät vain yhden kerran työtehtävää (sarjaa, valmistuserää) kohti, kuten esimerkiksi asetuksen teko koneeseen työtehtävän alussa ja sen purkaminen työtehtävän lopussa.

Ylimääräinen taukoaika

Ylimääräistä taukoaikaa on sellainen taukoon käytetty aika, joka ylittää apuajassa mukana olevan henkilökohtaisen apuajan ja niiden lisäksi muut elpymiseen tarvittavat ajat.

Liite: Elpymisajan määrittäminen työnmittauksessa

Esipuhe

Työntutkimus on keskeinen tekijä teollisuuden rationalisointitoiminnassa. On tärkeää, että tekniikka on ajan tasalla ja että se osataan niin, että työntutkimuksen tuloksiin voidaan molemmin puolin luottaa. Tämä edistää myös yhteistyötä rationalisointiasioissa.

Suomalaiseen työntutkimukseen kuuluu elpymisajan käyttäminen työarvoa määriteltäessä. Työt ovat kuormittavuudeltaan erilaisia. On otettava huomioon sekä fyysinen että psyykinen kuormitus. Elpymisajan on osattava määrittää oikein kussakin käytännön tilanteessa.

Rationalisointineuvottelukunta SAK-STK (RANK) pyrkii toimeksiantonsa mukaisesti edistämään myös työntutkimuksen oikeata käyttöä. Kun nyt teollisuuden työtehtävien sisältö on uusien työjärjestelyjen ja uuden tekniikan vaikutuksista muuttunut ja kehittynyt, on RANK uusinut ja tarkistanut aikaisemmin laatimaansa elpymisajan määrittelyjärjestelmää. Tämä työ tehtiin työryhmässä, johon kuuluivat **Veikko Aulanko** ja **Arto Voitto** STK:n edustajina ja **Antti Mattila** ja **Into Mäkinen** SAK:n edustajina. Työryhmän sihteerinä toimi **Esko Ollila** STK:sta.

Työryhmän työn tulos, uudistettu elpymisajan määrittelyjärjestelmä esitellään tässä kirjasessa. Sen käyttö edellyttää asianmukaista koulutusta. Neuvottelukunta toivoo, että uudistettu määrittelyohje soveltuu entistä paremmin käytettäväksi työpaikoilla.

Kesäkuussa 1987

Rationalisointineuvottelukunta SAK-STK (RANK)

Raimo Kantola

Peter Rehnström

Esipuhe vuoden 2011 painokseen

Rationalisointineuvottelukunnan vuonna 1987 tekemässä elpymisajan määritysjärjestelmässä lähtökohtana on ollut ruumiillisen työn vaatima hapenkulutus. Järjestelmä on tarkoitettu suorituspalkalla tehtävässä työssä tarvittavan elpymisen määrittämiseksi silloin, kun työarvo (T) määritetään. Nämä järjestelmän lähtökohdat on hyvä muistaa määritettäessä elpymisaikaa järjestelmän avulla.

Tässä käyttötarkoituksessa järjestelmä on edelleen käyttökelpoinen ja ajantasainen. Työryhmä on päivittänyt ainoastaan termin rasittavuus tilalle nykyisin yleisemmin käytettävän termin kuormitus. Tämä ei vaikuta itse järjestelmän sisältöön tai soveltamiseen.

Huhtikuussa 2011

EK-SAK tuottavuusasiantuntijaryhmä

1. Johdanto

Rationalisointineuvottelukunta on laatinut tämän suorituspalkalla tehtävässä työssä tarvittavan elpymisen määrittelyohjeen, joka on tarkoitettu käytettäväksi työntutkimuksessa silloin, kun työarvo (T) määritetään.

Tässä esitettävän järjestelmän avulla määritetään työarvoon (T) sisältyvän, työn kuormittavuudesta riippuvan päivittäisen (8 h) elpymisajan suuruus.

Järjestelmä antaa työssä tarvittavan kokonaiselpymisajan (t_E), joka sisältää henkilökohtaisen apuajan (t_h) ja elpymisajan (t_e).

Työehtosopimuksissa olevat tai paikallisesti sovitut tauot ovat osa kokonaiselpymisaikaa. Sovittujen taukojen ylittävän osan elpymisajasta työntekijä käyttää oman harkintansa mukaisesti työn lomassa.

Töiden erilaisesta kuormittavuudesta johtuen työn lomassa käytettäväksi jäävä osa elpymisajasta vaihtelee, kun taas sovitut tauot ovat yleensä samanpituiset koko yrityksessä tai osastolla.

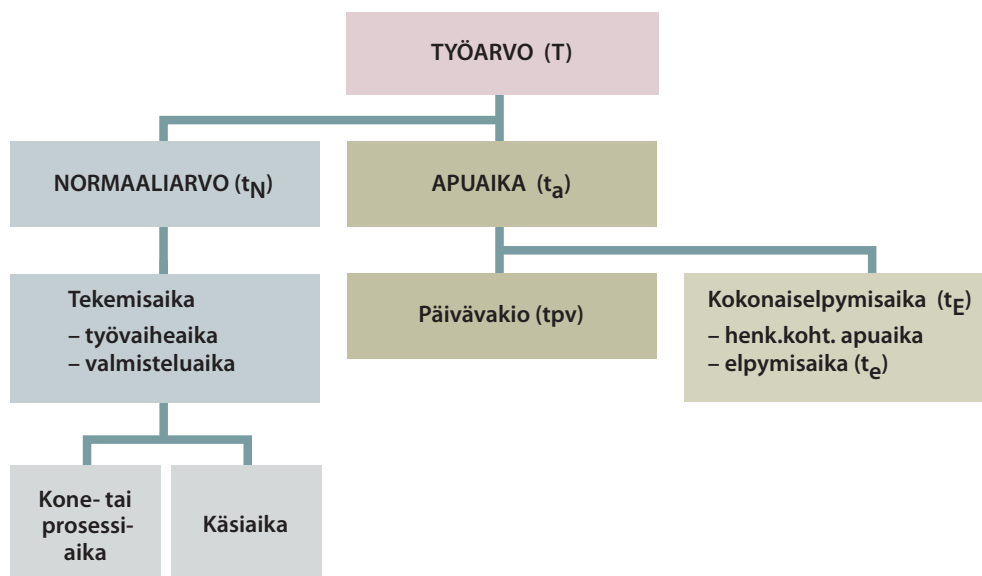
Elpymistarpeen määrittäminen edellyttää työntutkimuskoulutusta ja asianomaisen alan tunte-
musta. Elpymisaika otetaan huomioon työarvon (T) laskelmissa seuraavalla tavalla.

2. Työarvon (T) laskeminen

Työarvo (T) on tietyn työvaiheen työmäärä normaaliajaksi tasoitettuna. Työarvoon sisältyy myös suhteellinen osa päivittäisestä apuajasta.

Työarvo = normaaliarvo + apuaikalisä

$$T = t_N + l_a \times \frac{t_N}{100}$$



Apu aika

Apu aika (t_a) koostuu kahdesta pääkomponentista:

- Päivävakio (t_{pv})
- Elpymisaika (joka sisältää myös henkilökohtaisen apuajan) (t_E)

$$t_a = t_{pv} + t_E$$

Päivävakion suuruus selvitetään tavallisesti ajankäyttötutkimuksilla, ja ne sisältävät tietyt, määräajoin toistuvat työt, joita ei voida lukea normaaliarvoon (t_N).

Elpymisajan suuruus riippuu työn kuormittavuudesta ja sen päivittäinen pituus määritetään taulukon mukaan. Taulukkoarvot sisältävät kokonaiselpymisajan, johon sisältyy myös henkilökohtainen apuaika, joka usein on määritetty (sovittu) erikseen.

Apuaikaprocentti (%) lasketaan kaavalla

$$l_a = 100 \times \frac{t_a}{(t - t_a)}$$

jossa

l_a = apuaikaprosentti (%)

t = päivittäinen kokonaistyöaika (min)

t_a = päivittäinen apuaika ($t_{pv} + t_E$) (min)

Esimerkki:

$$t = 8 \text{ t} = 480 \text{ min}$$

$$t_a = 65 \text{ min} (t_{pv} = 30 \text{ min}, t_E = 35 \text{ min})$$

$$l_a = 100 \times \frac{65 \text{ min}}{480 \text{ min} - 65 \text{ min}} = 15,7 \% \sim 16 \%$$

ja edelleen työarvo, kun esimerkiksi normaaliarvo on 5 min/kpl

$$T = 5 \text{ min/kpl} + 16 \times \frac{5 \text{ min/kpl}}{100} = 5 \text{ min/kpl} + 0,8 \text{ min/kpl} = 5,8 \text{ min/kpl}$$

Mikäli työpäivään sisältyy useita erilaisia työtehtäviä, tulee elpymisaika määrittää työkohtaisesti. Apuaikalisa lasketaan edelleen yllä olevan esimerkin mukaisesti.

3. Elpymisajan määrittäminen työmittauksessa

3.1 Yleistä

Tässä esitettävän järjestelmän avulla määritetään työarvoon (T) sisältyvän, työn kuormittavuudesta riippuvan päivittaisen elpymisajan suuruus.

Työehtosopimuksissa olevat tai paikallisesti sovitut tauot ovat osa kokonaiselpymisaikaa. Sovittujen tauojen ylittävän osan elpymisajasta työntekijä käyttää oman harkintansa mukaisesti työn lomassa.

Esimerkki:

Järjestelmän mukaan työn kokonaiselpymisaika on 45 min/pv. Paikallisesti on sovittu kahdesta 10 min kahvitauosta. Työntekijälle jää työn lomassa tapahtuvaa elpymistä varten $45 \text{ min} - 20 \text{ min} = 25 \text{ min}$.

3.2 Järjestelmän rakenne

Järjestelmään kuuluvat:

Elpymisajan määritystaulukko (I)

Lämpöolosuhdetaulukko (II)

Taulukossa I on kuvattu joukko työn kuormittavuusluokkia ja ilmoitettu asian omaisen luokan päivittäinen elpymisaika. Portaiden suuruudet taulukoissa on valittu siten, ettei väliarvoja tarvita, vaikka mittaustarkkuus halutaankin pitää + 5 % rajoissa.

3.3 Elpymisajan määrittystapa

3.3.1 Yleistä

Elpymisajan määrittäminen tapahtuu siten, että mitattavan työn kuormittavuutta verrataan taulukon kuvauksiin. Taulukossa on seitsemän kuormitusluokkaa ja jokaista luokkaa kuvaa useampia vaihtoehtoisia määritelmiä, joita käytetään itsenäisesti. Määritelmässä A kuvataan fyysistä kuormitusta ja määritelmässä B henkistä kuormitusta (1. luokassa on vain määritelmä A).

Määritelmistä valitaan se, joka parhaiten vastaa tutkittavan työn kuormittavuutta, jolloin elpymisaika saadaan suoraan asian omaisen luokan kohdalta elpymisaikasarakkeesta.

Staattisen työn osalta viitataan myöhemmin esitettyyn menettelyyn (sivuilla 44–45).

3.3.2 Määritelmät A

Taulukoiden määritelmässä A on kuvattu fyysistä kuormitusta. Niissä on huomioitu sekä dynaaminen eli liikkuva työ että staattinen eli paikallaan pysyvä työ. Lisätekijänä huomioidaan lämpöolosuhteet.

Mikäli työ tapahtuu poikkeuksellisissa lämpöolosuhteissa, määritetään lisävaikutus taulukon II avulla. Siitä valitaan työolosuhteita parhaiten vastaava määritelmä (1–4).

Jos tällöin todetaan, että

- työ vastaa kuvausta 2, lasketaan määritelmässä A elpymisaikoihin lisäelpymistä, joka vastaa yhden kuormitusluokan nousua.
- työ vastaa kuvausta 3, lasketaan elpymisaikoihin lisäelpymistä, joka vastaa kahden kuormitusluokan nousua
- työ vastaa kuvausta 4, lasketaan elpymisaikoihin lisäelpymistä, joka vastaa kolmen kuormitusluokan nousua.

Katso myös kuvio 1

3.3.3 Määritelmät B

Taulukoiden määritelmässä B on kuvattu ja määritelty henkistä kuormitusta. Niiden käyttöä tarkkaavaisuuden, yksitoikkoisuuden sekä sidonnaisuuden osalta helpottaa toteamus, että

- 1) tarkkaavaisuustekijä on aina yksinään vaikuttava tekijä
- 2) yksitoikkoisuustekijä voi vaikuttaa yksin tai sidonnaisuuden kanssa samanaikaisesti
- 3) sidonnaisuus ei yksinään ole huomioon otettava tekijä

3.3.4 Erityistapaukset

Mikäli työ jää tämän elpymisohjeen ulkopuolelle, on ensisijaisesti pyrittävä menetelmämuutoksien avulla työolosuhteiden parantamiseen.

Jos tämä osoittautuu mahdottomaksi, on kyseessä olevan työn elpymiselle varattu aika määritettävä paikallisesti tapauskohtaisesti.

Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi:

- erityisen raskaat työt
- erittäin kuumat olosuhteet
- normaalista poikkeavat kylmät olosuhteet, joita ei suojavaatetuksella voi lievittää
- silloin, kun pääosa taulukon määrittämästä elpymiseen varatusta ajasta kuluu henkilökohtaisiin tarpeisiin pitkien matkojen takia.



4. Taulukot

Määritelmä A tarkoittaa fyysistä kuormitusta.

Määritelmä B tarkoittaa henkistä kuormitusta.

Taulukko I

Kuormitus-luokka	Vaihtoehtoinen määritelmä	Elpymis-aika min/8 h
1A	Työssä ei esiinny fyysistä ponnistusta	25
2A	Kevyt työ: käsiteltävät esineet ovat keveitä tai liikevastus pieni. Työtä tehdään istuen tai vaihtelevasti istuen ja seisten	35
2B	Työ vaatii normaalia tarkkaavaisuutta, valppautta ja keskittymistä	
3A	Pääasiassa seisten tehtävä kevyt työ. Työ, jossa ajoittain mutta pitkäköin väliajoin joudutaan käsittelemään keskiraskaita esineitä. Työ on muuten kevyttä ja sitä tehdään yleensä istuen. Kevyt työ, jossa joudutaan kävelemään yli puolet työajasta.	45
3B	Työ vaatii tavanomaista suurempaa tarkkaavaisuutta ja keskittymistä. Yksitoikkoinen työ, jossa samankaltaiset lyhyehköt työvaiheet toistuvat koko työpäivän ajan.	
4A	Työssä esiintyy lyhyin väliajoin keskiraskaita ponnistuksia, muu osa työstä seisten tehtävää kevyttä työtä. Työ sisältää jatkuvaa liikkeessä oloa, ajoittain portaissa nousua ja keskiraskaiden taakkojen kantamista.	55
4B	Työ vaatii tarkkaavaisuutta ja jatkuvaa valmiutta rajoitettuun toimintaan. Työ koostuu samanlaisina toistuvista lyhyistä työvaiheista koko päivän ajan ja sidonnaisuusaste on korkea.	

Määritelmä A tarkoittaa fyysistä kuormitusta.
Määritelmä B tarkoittaa henkistä kuormitusta.

Kuormitus- luokka	Vaihtoehtoinen määritelmä	Elpymis- aika min/8 h
5A	Keskiraskas työ, käsiteltävät esineet tai liikevastus keskiraskasta tai työajasta korkeintaan 25 % raskasta nostamista, työntämistä tai vetämistä. Työ tehdään koko ajan seisten ja liikuteltavat esineet ovat keskiraskaita, työasennon ollessa korkeintaan 25 % työajasta kuormittava.	70
5B	Työ vaatii melko kuormittavaa tarkkaavaisuutta ja keskittymistä. Työ vaatii alituista valmiutta nopeaan toimintaan tarkkailun kohteena olevalla alueella. Työ koostuu samanlaisina toistuvista lyhyitä työvaiheista ja on täysin sidottua.	
6A	Raskas ruumiillinen työ: työajasta korkeintaan 50 % raskasta nostamista, kantamista, työntämistä tai vetämistä. Korkeintaan 50 % työajasta on suoritettava kuormittavassa työasennossa ja liikutellen keskiraskaita esineitä.	85
6B	Työ edellyttää jatkuvaa herpaantumaton tarkkaavaisuutta ja keskittymistä.	
7A	Hyvin raskas työ: työajasta yli 50 % raskasta nostamista, kantamista, työntämistä tai vetämistä. Raskasta työtä poikkeuksellisen epämukavissa asennoissa.	100
7B	Työ vaatii kuormittavaa keskitettyä tarkkaavaisuutta siinä määrin, että sitä voidaan suorittaa yhtäjaksoisesti vain lyhyehkön ajan työn tuloksen kärsimättä.	

Määritelmissä A otetaan lämpöolosuhteet huomioon taulukon II edellyttämällä tavalla.

Taulukko II Lämpöolosuhteet

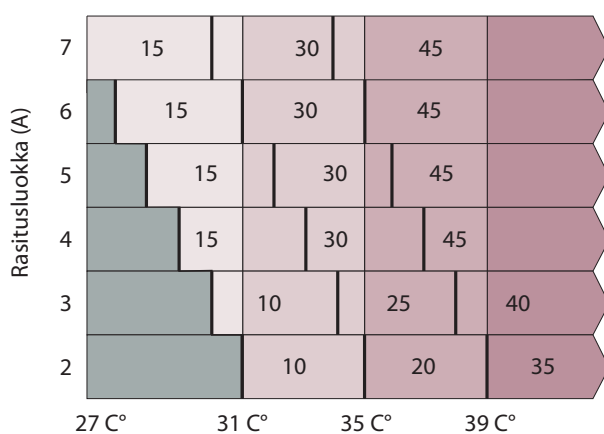
1	Haittoja esiintyy vain vähän tai vain lyhyehkön ajan kerrallaan.	—
2	Normaalia korkeampi lämpötila tai lämpösäteily aiheuttaa havaittavaa epämukavuutta tai haittaa.	+1 luokkaa
3	Normaalia tuntuvasti korkeampi lämpötila tai voimakas lämpösäteily haittaa huomattavasti.	+2 luokkaa
4	Jatkuva työskentely hyvin korkeassa lämpötilassa ja olosuhteissa, jotka ovat sangen kuormittavia.	+3 luokkaa

5. Lisäselvitykset määritelmiin A

5.1 Lämpötila

Mikäli yksinomaan ympäristön lämpötila on lämpökuormituksen aiheuttaja, otetaan lisäelpymisaika, joka lasketaan yhteen fyysisen työn vaatiman elpymisajan kanssa seuraavasta kuviosta.

Kuvio 1. Päivittäinen lisäelpymisaika (min/8h)



Aika lisätään sellaisenaan. Väliarvoja ei käytetä.

Mikäli lämpötilan lisäksi lämpösäteily on huomattava tai suhteellinen kosteus on suuri, on arvioitava näiden tekijöiden elpymisaikaa lisäävä vaikutus lukemalla lisäelpymisaika seuraavalta alueelta.

5.2 Dynaaminen työ

Fyysisen työn elpymistaulukko perustuu pääasiassa dynaamisen eli liikkuvan työn keskimääräisen kuormituksen arviointiin. Dynaamisessa työssä lihasten supistuminen aiheuttaa liikkeen. Liikkeeseen liittyy usein voiman käyttö, jonka tarkoituksena on voittaa liikevastus. Tällaisia liikesuorituksia ovat esim. nostaminen, vetäminen, työntäminen, iskeminen, esineiden siirtely, vääntäminen ja kiertäminen.

Fyysisen kuormituksen taulukossa on otettu huomioon esiintyvät voimanponnistukset ja niiden aika-osuudet sekä esiintymistiheydet.

Voiman tarvetta luonnehditaan sanoilla kevyt, keskiraskas, raskas ja hyvin raskas. Valittaessa voiman tarpeen asteita, on otettava tarkasteltavaksi kokonaisliikevastus eikä yksinomaan kappaleiden painoja. Liikevastusta esiintyy yleensä työnnössä, vetämisessä ja vääntämisessä. Jos kyse on yksinomaan esineiden käsittelystä tarkoittavat em. sanonnat nyrkkisääntöisesti seuraavaa:

Taulukko III

Esineen paino

Kevyt	0–5 kg
Keskiraskas	5–15 kg
Raskas	15–25 kg
Hyvin raskas	>25 kg

Likimääräisesti voidaan taulukon kuormituksen kestoa tarkoittavia sanoja kuvata seuraavasti:

Taulukko IV

% työajasta

Ei sanottavasti	0–10
Ajoittain	10–25
Usein	25–50
Yleensä	50–75
Pääasiassa	>75

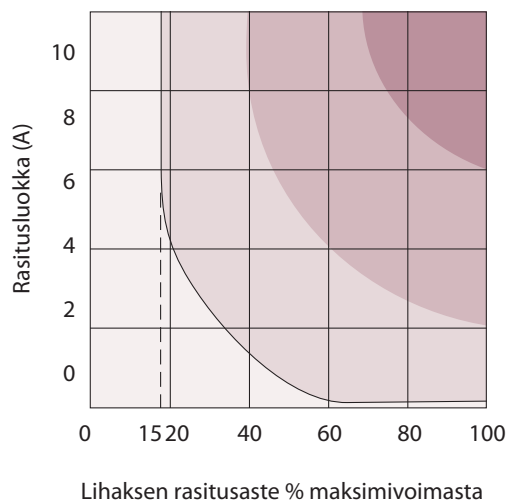
5.3 Staattinen työ

Staattisessa eli paikallaan pysyvässä työssä lihasten supistuneena oleminen aiheuttaa painetta lihaksen sisällä ja lihaksen hapensaanti estyy.

Staattista kuormitusta ovat yleensä hankalat työasennot. Lisäksi kannattelu ja puristaminen ovat staattista kuormitusta. Kuormittuminen staattisessa työssä riippuu lihaksen kuormitusasteesta sekä staattisen työn yhtäjaksoisesta kestoajasta.

Fyysisen kuormituksen taulukossa staattinen kuormitus on huomioitunut taulukon alapäässä seisomisen osalta ja taulukon yläpäässä hankalien asentojen osalta. Eräissä keveissä työtehtävissä saattaa esiintyä merkittävästi staattista kuormitusta huonosta työasennosta johtuen. Tällöin on syytä siirtyä seuraaviin kuormitusasteisiin ja valittava suurempi elpymisaika.

Kuvio 2. Staattisen kuormituksen sietoa kuvaa seuraava kuvio:



Lihaksen ollessa 100-prosenttisesti kuormitettu, lihas sietää staattista kuormitusta vain muutaman sekunnin, kun taas kuormitusasteen ollessa 15 % tai sitä pienempi, pitkäköjä jaksoja (yli 10 min) kerrallaan.

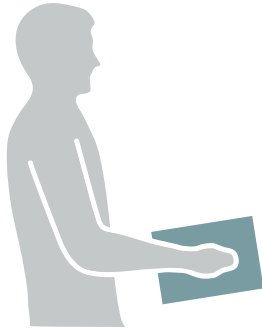
Staattisen työn aiheuttama lisäelpymistarve otetaan huomioon siten, että missä staattista kuormitusta esiintyy merkittävästi siirrytään seuraaviin kuormitusasteisiin.

Esimerkkejä

Elpymisaika otetaan seuraavasta ylemmästä kuormitusasteesta:

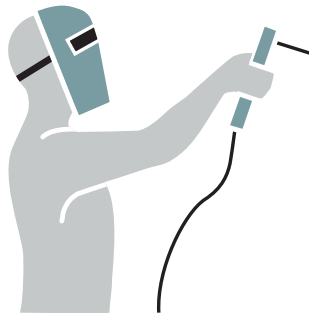
- a) Työssä joudutaan kannattelemaan jatkuvasti keveitä esineitä 1 min jaksoja, tai kannattelemaan noin 10 kg esineitä 10 s jaksoja.

Kuvio 3.



- b) Työssä joudutaan hitsaamaan sähköhitsauslaittein tai kannattelemaan esim. ruiskua maalauksen yhteydessä kuvan osoittamalla tavalla jatkuvasti noin ½ minuutin jaksoja.

Kuvio 4.



Jos kuormitusaste on esimerkkien tasosta selvästi korkeampi, voidaan elpymisaika lukea 2 porrasta ylemmältä asteelta.

6. Lisäselvitykset määritelmiin B

6.1 Työn tarkkaavaisuuden kuormitus, yksitoikkoisuus ja sidonnaisuus

Kuormitusta arvioidaan joko tarkkaavaisuuden, yksitoikkoisuuden tai sidonnaisuuden kannalta. Elpymisajan taulukosta valitaan aika sen mukaan kumpi kuormitustekijä on suurempi.

Tarkkaavaisuuden kuormitukseen vaikuttavat seuraavat tekijät:

- a) Onko havaintojen tekeminen helppoa tai vaikeaa. Valo- ja äänisignaalien havaitseminen on yleensä helppoa, mittarien lukeminen astetta vaikeampaa, ja prosessin kulun tarkkaileminen suoraan toimintaa seuraamalla selvästi vielä vaikeampaa. Huonot ympäristöolosuhteet, kuten heikko valaistus ja meluisuus vaikeuttavat havaintojen tekoa. Havaintojen teon vaikeus lisääntyy, jos tarkkailun kohteena olevat pisteet sijaitsevat laajalla alueella.
- b) Kuinka suuri osa työajasta joudutaan tekemään havaintoja.
- c) Kuinka suuren toimintavalmiuden tarkkailu aiheuttaa. Joskus jokin havainto edellyttää nopeaa toimintaa, esim. ”prosessin alasajon” vahinkojen välttämiseksi. Eräät signaalit taas eivät vaadi kuin kiittauksen ja senkin ilman aikapainetta.

Yksitoikkoisuuden aste riippuu yleensä siitä, kuinka samankaltaisista työvaiheista työ koostuu, kuinka lyhyitä työvaiheet ovat ja kuinka suuressa määrin työntekijät on sidottu työpaikkaansa.

Sidonnaisuus ei yksinään ole huomioon otettava tekijä, vaan se yhdistyy aina yksitoikkoisuuteen. Mitattavissa töissä sidottu työt ovat samalla yksitoikkoisia. Sidonnaisuutta ilman yksitoikkoisuutta voi olla prosessin valvonta-tehtävissä, jotka eivät kuulu tämän järjestelmän piiriin.

6.1.1 Tarkkaavaisuuden kuormitus

Tarkkaavaisuudella on ymmärretty tässä yhteydessä aistien välityksellä tapahtuvaa työn valvontaa yhdistettynä välittömään toimintaan havaintojen perusteella.

Tarkkaavaisuuden kuormitukseen vaikuttavat tekijät:

- 1. (a) **Havaittavien muutosten suuruus- ja aste-erot.**
Kuormitus kasvaa, jos havaittavien ilmiöiden erot pienenevät ja/tai on havaittava useimpia aste-eroja.
- 2. (a) **Havaittavien kohteiden lukumäärä:**
Kuormitus kasvaa, jos samanaikaisesti havaittavien ilmiöiden lukumäärä kasvaa.
- 3. (b) **Kuormituksen jatkuvuus.**
Kuormitus kasvaa, jos tarkkaavaisuutta vaativassa työssä ei ole vähemmän kuormittavia työvaiheita tai muuta vaihtelua.
- 4. (c) **Reagointiaika.**
Kuormitus kasvaa, jos havainnon ja vaaditun toimenpiteen välinen aika lyhenee.
- 5. (c) **Välittömien toimenpiteiden laatu.**
Kuormitus kasvaa, jos havaintojen aste-erojen ja /tai erilaisten havaintojen johdosta on ryhdyttävä erilaisiin toimenpiteisiin.

Harjaantumisella on merkitystä tarkkaavaisuuden kuormituksen vaikutuksesta väsymiseen. Tarkkaavaisuuden kuormituksen arvioinnissa on ajateltava vertailukohtana asianomaiseen työhön harjaantunutta henkilöä.

6.1.2 Työn yksitoikkoisuus

Yksitoikkoinen työ koetaan lähinnä ikävyyttävänä. Ikävystyminen johtuu siitä, että työn sisältö on suppea eikä tarjoa vaihtelun mahdollisuuksia.

Yksitoikkoisuus ei ole suoranaيسessa yhteydessä tarkkaavaisuuden tarpeeseen tai sidonnaisuuteen. Kuitenkin on todennäköistä, että jos yksitoikkoisessa työssä ei ole tarkkaavaisuudenkaan kuormitusta, se voidaan kokea vielä yksitoikkoisempaan.

Työvaiheen pituus (lyhyys) ja liikekuvioden samanlaisuus aiheuttavat työssä yksitoikkoisuutta.

Varsinaiseen työhön liittyvät lisätehtävät, kuten materiaalin hakeminen, korjaus- ja huoltotehtävät ja niin edelleen vähentävät työn yksitoikkoisuutta, samoin kuin keskustelumahdollisuus työtovereiden kanssa työn kestäessä, työn vaihtaminen toiseen ja niin edelleen.

6.1.3 Työn sidonnaisuus

Työn sidonnaisuudella on ymmärretty tässä järjestelmässä teknologian tai organisaation asettamia rajoituksia ja esteitä työntekijöiden mahdollisuuksiin jaksottaa ajankäyttöään ja/tai tilapäisesti keskeyttää työnsä.

Työssä ei ole mitään sidonnaisuutta silloin, jos työntekijä voi halutessaan tilapäisesti keskeyttää työnsä ja jättää työpaikkansa.

Työ on täysin sidottua, jos työntekijän on työskenneltävä koneen, työryhmän tai prosessin määräämässä rytmissä ilman, että hän voi keskeyttää työtään tai poistua työpaikaltaan lukuun ottamatta määräajoin järjestettyjä taukoja.

Työ on osittain sidottua, jos esim. täysin sidottuun työhön järjestetään taukomahdollisuus siten, että työntekijä voi halutessaan, sovitun merkin avulla saada vuorottajan.

Työ on osittain sidottua, jos työntekijän työrytmi on riippuvainen edellisen tai seuraavan työvaiheen rytmistä vain pienen väliaraston kautta. Väliaraston suuruus, työajaksi muunnettuna määrää sidonnaisuusasteen.

Kirjallisuutta

www.tuottavuustyo.fi

www.jto.fi

Ammattitaito kuntoon – Uusia keinoja työnopastukseen.
Valpola Anneli, Åman Iina (toim.). Teknologiateollisuus ry 2008

Henkilöstön edustaja kehittäjänä.
Ryynänen Arto, Tarkka Kai. Työturvallisuuskeskus 2008

Kehittämisen kulmakivet – tuottavuus, luottamus, hyvinvointi.
Saarikoski Ville. Työturvallisuuskeskus 2006

Lean-taskukirja.
Kouri Ilkka. Teknologiateollisuus 2010

Suorituskyvyn mittaaminen - tunnusluvut asiantuntijaorganisaation johtamisvälineenä.
Lönnqvist Antti, Kujansivu Paula, Antikainen Riikka. Edita Publishing Oy 2006

Tuottavuuden jatkuva parantaminen.
Larikka Markku, Heinilä Pekka, Selin Keijo, Tuominen Jouni. Teknologiateollisuus ry 2007

Yksityisten alojen palkkausjärjestelmät.
EK-SAK- ja EK-STTK-tuottavuustyöryhmät 2011