

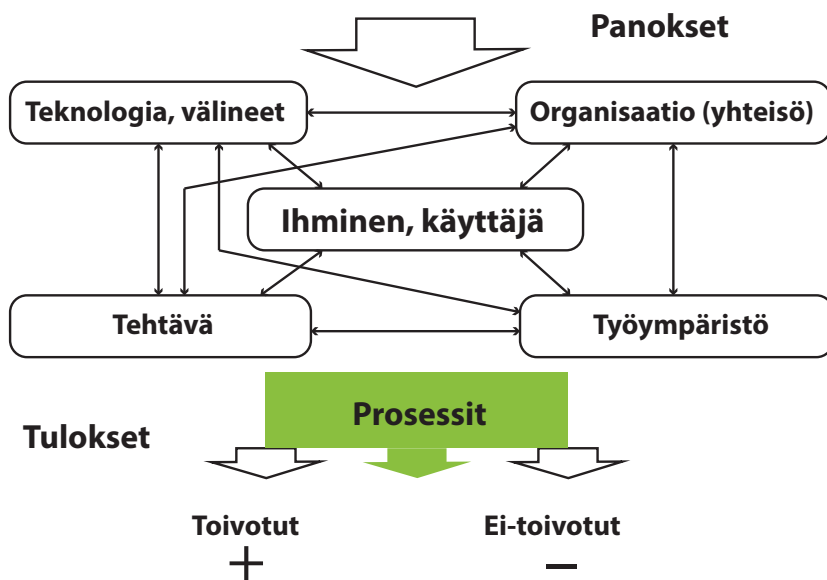


5.2 Ergonomia työjärjestelmätieteenä ja -käytäntönä: käytettävyyttä, turvallisuutta ja tuloksellista työhyvinvointia

Seppo Väyrynen

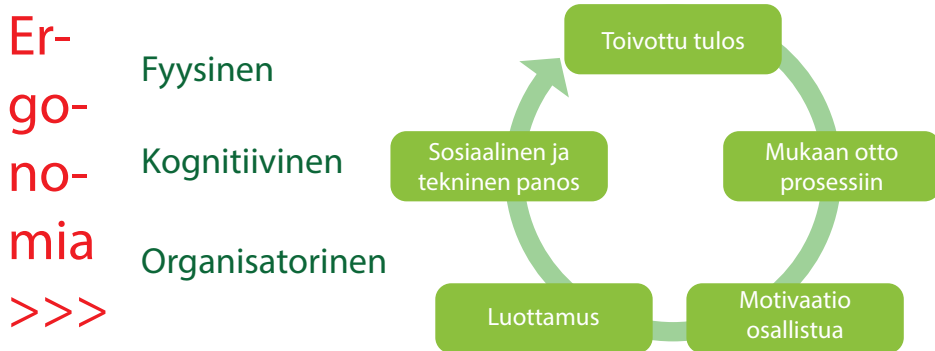
Tausta ja lähtökohdat

Artikkeli kuvailee lyhyesti ergonomista työjärjestelmäviitekehystä ja sen mahdollistamaa työskentelyn ja siihen liittyvän osallistumisen ja kommunikoinnin analysointia, arviointia ja kehittämistä. Tällainen tarkastelu tähtää edistämään tehokasta ja haluttua lopputulosta sekä estämään ei-toivottuja tuloksia - niin ihmisen kuin työorganisaation näkökannoilta. Työjärjestelmät tyypillisesti katsotaan koostuviksi ihmisistä, teknologiasta sekä tehtävistä työpaikalla ja muissa työympäristöissä (aineelliset sekä aineettomat), sekä näiden komponenttien vuorovaikutuksesta tavoitehakuisen organisaation prosesseissa (Kuva 1, Taulukko 1).



Kuva 1. Kirjoittajan malliversio tasapainoisesta työjärjestelmästä

Kokonaisuuden optimoinnin tavoitteena on saavuttaa ihmisen, työvälineen, organisaation, työympäristön ja tehtävän välinen paras mahdollinen suhde ja vuorovaikutus. Hyvä tuloksellinen työ ja ihmisen työhyvinvointi ovat toivottuja tuloksia. Ei-toivottuja tuloksia ovat muun muassa virheet, tapaturmat, onnettomuudet, sairaudet sekä epämukavuus ja viihtymättömyys.



Kuva 2. Ergonomian koostuminen holistisesti kolmesta päänäkökohdasta (vas.) ja osallistuvan ergonomian ”ketjuprosessi” (myötäpäivään) pyrittäessä hyvään tulevien käyttäjien osallistuvan myötävaikutuksen huomioon ottaneeseen suunnitteluratkaisuun (Osallistuva ergonomia ja suunnittelu OSU, oik.).

Holistinen ergonomia pyrkii optimoimaan myös psykososiaalisesti painottuneen osion työjärjestelmästä, työn onnistuneen suorituksen ja tehokkuuden. Tähän sisältyvät avainroolissa toimivat ihmiset, heidän hyvät toimintaedellytykset ilman vaaran tai haitan syntymistä terveydelle, turvallisuudelle tai muihin työpaikan hyvinvointi- ja tuottavuustekijöihin liittyen. Työjärjestelmien standardien mukaan optimoinnin onnistumista voidaan tyypillisesti arvioida kolmen kategorian mittauksilla (Taulukko1): (1) terveys ja hyvinvointi, (2) turvallisuus, sekä (3) työsuoritus (tuotannon määrä ja laatu (Quality, Q) minimaalisilla poikkeavuuksilla). Holistisen ajattelun mukaan sekä hyvinvoinnin että tuottavuuden osatekijät työtehtävissä sisältävät paljon synergiaa.

Tässä artikkelissa ollaan kiinnostuneita yllä mainituista interaktiivisista järjestelmistä, ja myös viitekehyksen kehittämisestä osallistumiselle (Kuva 2) ja kommunikaatiolle toimittaessa järjestelmässä. Mallia tarvitaan tehokkaan ja kokonaislaadukkaan tavara- ja palvelutuotannossa järjestämisessä teollisuudessa ja muun liike-elämän sekä julkisen sektorin moitteettomissa toiminnossa. Yhteistoiminnallisuus kehittämisessä on usein mitä tärkein avain toimivaan ratkaisuun.

Kommunikaatio (Communication, C) tulee nähdä välttämättömänä osatekijänä työjärjestelmien vuorovaikutuksessa. Se toimii järjestelmän komponenttien välillä sekä sisällä, mahdollistaen tavoitellun toiminnan tuloksineen (Kuva 1). Seuraava kommunikaation määritelmä voi ohjata lähestymistapaa: "teko tai prosessi, jossa käytetään sanoja, ääniä, merkkejä tai käyttäytymistä informaation ilmaistamiseen tai vaihtoon, tai ideoiden, ajatusten, tunteiden, ja niin edelleen, jollekulle toiselle esille tuomiseen" (The Merriam-Webster Dictionary). Yleisesti ottaen sekä organisaation sisäisissä työjärjestelmissä että poikkiorganisatorisissa ja organisaatioiden välisissä konteksteissa, informaation ja kommunikoinnin (Information and Communication, IC) käyttö, kanavat ja virrat ovat elintärkeitä tehokkaille liiketoiminnoille ja niissä oleville yksilöille. Teknologia (Technology, T) mahdollistaa, auttaa, välittää ja tukee tämänlaista kommunikointia yhä enemmän ja enemmän. Vaikka aina tulisi tavoitella kasvotusten tapahtuvaa kitkatonta kommunikointia, on realismia myös, että ICT otetaan entistä keskeisemmin mukaan työjärjestelmiin. Teknologian ajatellaan yleensä tuovan sekä etuja että haittoja kommunikointiin. Tämä kirjoitus pyrkii näkemään "hyvän" teknologian etuja tuovana paitsi työn varsinaisen fyysisen ja kognitiivisen suorittamisen kannalta myös kertomalla sen potentiaalista parantaa sekä kommunikoinnin laatua että määrää. Esimerkiksi terveyden (H), turvallisuuden (S), ympäristön (E) ja laadun (Q) ICT:hen (HSEQ ICT) liittyy paljon kommunikointinäkökohtia: tiedon keräämistä, tiedon tallentamista, informaation muokkaamista, raportointia sekä tiedon jakamista päättäjille ja kaikille osallisille organisaation sisällä.

Taulukko 1. Tuotantoon ja tuotteiden käyttöön liittyviä standardien esittämiä asioita ja ratkaisuja – joitakin esimerkkejä.

Turvallisuus	Ihmiset, teknologiset työvälineet, tehtävät,	(Standard EN ISO 6385:2004, Carayon & SFS EN ISO 12100/2010 Safety of machinery -- General principles for design -- Risk assessment and risk reduction (Health and safety management: ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems -- Requirements with guidance for use)
Koneturvallisuuden perustandardin listaamat ergonomianäkökohdat koskien suunniteltavia tuotteita / niiden käyttäjiä	- henkinen ja fyysinen kuormitus - toimintojen jako käyttäjälle ja koneelle - asennot ja liikkeet - voiman käyttö, anatomia - melu, värinä ja lämpö - työrytmin sitovuus - valaistus - hallintaelimet (ohjaimet) - mittarit, näytöt, informaatio.	
Key ergonomics terms and definitions	accessibility, ergonomics / human factors, environment, external load, fatigue, internal load, system, target population, usability, user, worker, work system	ISO 26800:2011(en) Ergonomics — General approach, principles and concepts
Work system Työjärjestelmä	Describes an integrated approach to the design of work systems, where ergonomists will cooperate with others involved in the design, with attention to the human, the social and the technical requirements in a balanced manner during the design process	ISO 6385:2016 Ergonomics principles in the design of work systems
For older persons and persons with disabilities	— ergonomics data and knowledge about human abilities - sensory, physical, cognitive abilities - and allergies; — guidance on the accessible design of products, services and environments.	(ISO/TR 22411:2008(en): Ergonomics data and guidelines for the application of ISO/IEC Guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:tr:22411:ed-1:v1:en
ISO Ergonomics Subcommittees (for standardization)	ISO/TC 159/SC 1 General ergonomics principles ISO/TC 159/SC 3 Anthropometry and biomechanics ISO/TC 159/SC 4 Ergonomics of human-system interaction ISO/TC 159/SC 5 Ergonomics of the physical environment	https://www.iso.org/committee/53348/x/catalogue/

Ihmiskunnan kehitys on aina ollut yhteydessä työkaluihin, joiden sovittaminen ihmiskehölle (fyysisuus) ja myös ihmisen onnistuneille havainto- ja tietotoiminnoille (kognitiivisuus) on ergonomialle olennaista. Kehittyneet kädet ja aivot, joita molempia ”jatketaan” välineillä eli artefakteilla – ensin kivillä, oksilla ja käsityökaluilla ja nyt viimeksi ICT:illä, tieto- ja kommunikointiteknologialla – ovat aina olleet ihmisen olennainen menestystekijä. Juuri nyt olemme vaiheessa, jossa ICT:n rooli välineenä ja välineissä korostuu ja sofistikoituu entisestään. Ihminen on toimintaedellytysten järjestelmässä sekä toimiva tekijä (subjekti) että vastaanottava kohde (objekti). Järjestelmäkokonaisuus ”kehystää” tavoitteellisen toiminnan, siis esimerkiksi tavoitteen tuottaa mahdollisimman tehokkaasti tavara- tai palvelutuotteita. Samalla on hallittava vahinkoriskit sekä muut ei-toivotut seuraukset. Kaikkeen tähän päästään tasapainoisella huolellisesti suunnitellulla järjestelmäkokoaisuudella.

Ergonomiset periaatteet koneiden ja muiden tuotteiden suunnittelussa

Standardeissa puhutaan ergonomiasta ihminen-kone-rajapinnan suunnitteluna. Ergonomia voidaan usein nähdä joko (a) turvallisuuskorosteisena ergonomiana tai (b) käytettävyysskorosteisena ergonomiana. Edellinen ko-

rosta vahinko- ja henkilöriskien hallintaa eli ei-toivottujen tulosten torjuntaa (Kuva 1). Jälkimmäinen korostaa tuotteen, kuten koneen tai työvälineen - usein koko työjärjestelmän - hyödyllisyyttä ja käyttäjäystävällisyyttä sekä niistä seuraavia tuloksia ja (työ)hyvinvointia tehtävän teossa. Useimmiten hyvä ergonomia edistää yhtä aikaa molempia tavoitteita. Käytettävyydeltään onnistunut tuote on tuottava, turvallinen, hyvinvointia edistävä, hyväksytty ja haluttu ”käyttäjänsä kumppani”. Tuotteella voidaan tässä yhteydessä ymmärtää myös palvelua. Tänä päivänä monet tuotteet ovat yhdistelmä perinteisiä aineellisia rakenneratkaisuja, tieto- ja viestintäteknikkaa sekä palveluelementtejä.

Käytännön ergonomia on tärkeää, kun työpaikoilla pyritään vastaamaan työturvallisuuslain (738/2002) ja työterveyshuoltolain (1383/2001) tavoitteeseen parantaa toimintaedellytysten järjestelmää työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi sekä vammojen ja sairauksien torjumiseksi. Hyvät ratkaisut tuottavat inhimillistä ja taloudellista hyötyä jokaiselle ihmiselle ja työpaikalle. Ammatillisesti ergonomia on osaamisalue, joka soveltaa monitieteellistä teoriapohjaa, periaatteita, tietoja ja menetelmiä käytännön suunnitteluun ihmisen hyvinvoinnin ja järjestelmän kokonaissuorituskyvyn optimoimiseksi. Ergonomian kohteena tieteenalana on ihmisen ja toimintaedellytysten sekä -järjestelmän muiden osien vuorovaikutuksien yleinen tutkimus. Ergonomian käytännön soveltaminen pohjautuu toimintaedellytysten ja järjestelmien optimointiin paitsi töissä myös kotona ja vapaa-aikana.

Eurooppalainen (ja globaali) koneturvallisuuden perusstandardi määrittelee ergonomisten periaatteiden huomioon ottamisen yhtenä niin sanottuna luontaisena turvallisuuteen liittyvänä suunnittelutoimenpiteenä, joka on riskin vähentämisprosessin ensimmäinen ja tärkein askel. Ensimmäiseen askeleeseen kuuluu myös ergonomisten periaatteiden huomioonottaminen. Niillä saadaan aikaan olosuhteet, joissa haitallinen kuormitus ja kuormittavuus pienenevät, ja suorituskyky ja toimintojen luotettavuus paranevat. Huomioon otettavia näkökohtia luetellaan muun muassa Taulukon 1 ensimmäisellä rivillä.

Koneiden valmistajille konedirektiivin kannalta Suomessa ovat tärkeitä ja velvoittavia:

- Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta (1016/2004) ”konelaki”.
- Koneiden turvallisuuteen liittyvä Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta (12.6.2008/400)

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (12.6.2008/403) on tärkeä ja velvoittava työnantajia koskeva määräys, joka käsittelee koneiden hankittua ja niiden hyödyntämistä tuotannossa työpaikoilla.

Optimi työjärjestelmä tavoitteena

Fyysinen, kognitiivinen ja organisatorinen ergonomiakokonaisuus antaa siis "käyttäjakeskeistä" pohjaa niin tuotteiden suunnitteluun kuin niiden käyttöön työvälineinä tuotannossa. Pohja on usein rakennettava jo niin direktiivi- kuin muista säädösyistä. Kilpailukykyiset, vetovoimaiset tuotteet ja työympäristöt muodostavat toisen yhä tärkeämpänä tulevan "ajavan tekijän". Työjärjestelmäkäsitys liittyy ergonomiaan olennaiseksi konseptiksi, ja se sopii tuote- ja tuotantokehittelyn sekä arvioinnin kontekstiksi, kun pyrkimyksenä on teknologiapainotteisten työympäristön ja -välineiden parantaminen, (uudelleen) suunnitteleminen tai muuttaminen. Työjärjestelmä siis koostuu tietyssä tilassa ja ympäristössä olevien ihmisten ja laitteiden yhdistelmästä, tavoitteellisista tehtävistä sekä näiden osatekijöiden välisestä vuorovaikutuksesta työorganisaation prosesseissa. Alan kansainvälisen standardin mukaisen työjärjestelmän yhtenä versiona voi pitää Kuvan 1 komponenttien muodostamaa järjestelmää.

Työjärjestelmät vaihtelevat monimutkaisuutensa ja ominaisuuksiensa suhteen. Esimerkkejä työjärjestelmistä ovat: kone ja sitä käyttävä henkilö; prosessilaitos käyttö- ja kunnossapitohenkilöstöineen; lentokenttä asiakkai- neen ja henkilökuntineen; toimisto työntekijöineen; ja tietokonepohjaiset vuorovaikutteiset järjestelmät. Ergonomisten periaatteiden huomioon otto koskee myös työjärjestelmien asennusta, säätöä, kunnossapitoa (huolto, korjaus), puhdistusta, siirtoa ja kuljetusta sekä vielä kierrätystä käytöstä poiston yhteydessä.

Lähteitä

Bridger R S 2017. Introduction to Human Factors and Ergonomics, 4th edition. CRC Press.

Eckelaert L, Starren A, van Scheppingen A, Fox D, & Brück C 2011. Occupational Safety and Health culture assessment - A review of main approaches and selected tools. European Agency for Safety and Health at Work. EU-OSHA. Luxembourg.

EN ISO 6385:2004, 2016. Ergonomic Principles in the Design of Work Systems, CEN, Bryssels. (SFS-EN ISO 6385 Työjärjestelmien ergonomiset suunnitteluperiaatteet)

IEA 2018. <https://iea.cc/whats/index.html>

ISO 7250-1:2017 Basic human body measurements for technological design -- Part 1: Body measurement definitions and landmarks.

ISO 7726:1998 Ergonomics of the thermal environment -- Instruments for measuring physical quantities.

ISO 9241-11:2018 Ergonomics of human-system interaction -- Part 11: Usability: Definitions and concepts.

ISO 9241-210:2010 Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems.

ISO 10075-1:2017 Ergonomic principles related to mental workload -- Part 1: General issues and concepts, terms and definitions.

ISO 11226:2000 Ergonomics -- Evaluation of static working postures.

ISO 12100:2010 Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction (SFS-EN).

ISO/TR 22411:2008 Ergonomics data and guidelines for the application of ISO/IEC Guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities.

ISO 26800:2011 Ergonomics — General approach, principles and concepts.

ISO 27500:2016 The human-centred organization — Rationale and general principles.

KIKO 2018. <http://www.kikohanke.com>

Kjellén U 2000. Prevention of Accidents through Experience Feedback. New York: Taylor & Francis.

Launis M & Lehtelä J 2011. Ergonomia. Työterveyslaitos, 406 ISBN-13:9789518029666, ISBN-10:9518029660

The Merriam-Webster Dictionary 2018. <http://www.merriam-webster.com/dictionary/>

Nevala N, Pekkarinen A, Toivonen R, Rytönen E, Sillanpää J, Laaksonen M-L, Sala E, & Sihvo M 2012. Ergonominen laboratorio. Työterveyslaitos.

Reiman A & Väyrynen S 2018. Holistic well-being and sustainable organizations – A review and argumentative propositions. International Journal of Sustainable Engineering. Published online: 29 May 2018. Saatavissa: <https://doi.org/10.1080/19397038.2018.1474397>.

Stanton N, Salmon P, Rafferty L, Walker G, Baber Ch & Jenkins D 2013. Human Factors Methods. A Practical Guide for Engineering and Design. Ashgate.

Wilson J & Haines H 2000. Participatory Ergonomics. In: W Karwowski (Ed), International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, Vol. 2, 1282–1286. Taylor & Francis, London.

Väyrynen S & Kiema-Junes H 2018. Exploring blue- and white-collar employees' well-being at work system: Differences in indicators of physical and psychosocial conditions of occupational groups. International Journal of Sociotechnology and Knowledge Development. 10 (2), 14-34. Saatavissa: <https://www.igi-global.com/article/exploring-blue--and-white-collar-employees-well-being-at-work-system/209406>. DOI: 10.4018/IJSKD.2018040102.