

# KONEPAJOISSA TAVOITTELLAAN KETTERYYTTÄ

## KATSAUS SUOMALAISTEN KONEPAJOJEN HISTORIAAN JA NYKYHETKEEN

Veijo Kauppinen

Kotitarvevalmistusta järjestyneempi metallien jalostus alkoi meillä sotaisan kuningas Kustaa II Adolfin käskystä. Metalleja tarvittiin käsiaseisiin ja tykkeihin. Konepajateollisuus aloitti autonomian aikana nousunsa vaatimattomasta alusta taloutemme merkittäväksi osaksi. Toinen maailmansota ja sotakorvaukset olivat murroksia, joista metalliteollisuutemme suoriutui pakon edessä. Konepajamme olivat juuttumassa vanhoihin toimintamalleihinsa kookkaiden funktionaalisten yksiköiden menettäessä tehoaan pitkien läpäisyajkojensa ja suurten varastojensa takia. Viime tipassa kyettiin nopeasti omaksumaan uudenaikaiset, pienempiin kokonaisuuksiin perustuvat toimintatavat. Tietotekniikan myötä eri toimintojen automatisointi nousi tärkeään asemaan ja kansainvälistyttiin. Suuri osa suomalaisyritysten henkilöstöstä toimii jo ulkomailla. Konepajateollisuutemme kilpailukyky on kyetty työtapoja jatkuvasti parantaen säilyttämään, eikä näköpiirissä ole vakavia uhkia. Toimintaympäristö tosin on herkkä arvaamattomille muutoksille.

Ruukit, manufaktuuri- ja asetehtaat edelsivät konepajoja. Konepajateollisuuden pioneerimaa oli Englanti, kasvualustanaan höyrykoneiden ja tekstiiliteollisuuden koneiden sekä rautatiekaluston kysyntä. Yhdysvalloissa suuntauduttiin aluksi paljolti aseiden valmistukseen. Metalliteollisuuden työstökoneiden rakennuksellakin oli Saksan pienvaltioihin, Italiaan, Ranskaan ja Venä-

jälle syntyneiden konepajojen kehittymiselle oma merkityksensä.

Suomalaisen metallien perusteellisuuden menettäessä kilpailukykyään kotimaassa ja Venäjän markkinoilla yritykset pyrkiivät siirtymään uusille alueille, konepaja- ja metallituoteteollisuuteen. Muutamien lyhyiksi jääneiden kokeilujen jälkeen ensimmäinen konepajamme käynnistyi vuonna 1837 Fiskarsin ruukkimiljöössä. Rautateiden rakentaminen, siirtyminen puulaivoista rautalaivoihin sekä puunjalostus- ja muiden teollisuuskoneiden rakentaminen ja myös viriävä kulutuskysyntä työllistivät konepajoja. Merkittävä nousu koettiinkin 1900-luvun alkupuolella myös sotasuhdannevetoisena.

Alan pioneerit olivat muualta tulleita osajia. Myös suomalaisia, etenkin tehtailijoiden poikia alettiin kouluttaa Pietarin suurissa konepajoissa ja muualla ulkomailla. Teknistä kehitystä Englannissa ja Saksassa seurattiin tarkoin, samoin Venäjällä, joka oli itsenäistymiseemme saakka käytännöllisesti katsoen ainoa vientimaamme. Suomi oli tuolloin yllättävän kansainvälistynyt, päinvastoin kuin itsenäisyyden alkutaipaleella.

### KONEPAJATEOLLISUUS VÄHÄISESTÄ ALUSTA KANSANTALouden MAHTITEKIJÄKSI

Venäjän sotasuhdanne taittui poliittisiin mullistuksiin. Itsenäisyytemme alku oli maan metalliteollisuuden sopeutumisen aikaa. Talouselämä alkoi elpyä käynnistyneen länsiviennin myötä. Kotimaan metsäteollisuus modernisoi tuotantolaitoksiaan, mikä sekä työllisti. Nousu jatkui yleismaailmalliseen lamakauteen saakka. 1930-luvun loppuvuodet olivat nopean nousun vuosia. Niihin ajoittui alan merkitystä lisännyt, valtio-omisteisten puolustusvälineitä valmistavien konepajojen perustaminen. Tulevaan sotaan varauduttiin enemmän tai vähemmän tietoisesti.

Kaksi sotaa jännittivät metalliteollisuutemme voimat äärimmilleen Puolustusvoimien tarpeiden tyydyttämiseksi. Rauhan tultua konepajojen tilanne näytti synkältä. Pian sotakorvaukset vaativat kaiken kapasiteetin ja erityisesti raskasta konepajateollisuutta oli laajennettava. Yritysten konekanta oli sotatarviketuotannon kuluttamaa. Sotakorvausurakkaan saatiin tärkeää apua eräistä raskaiden koneiden amerikkalaisista toimituksista. Muuten oli pärjättävä sillä kalustolla mitä oli. Euroopastahan ei työstökoneita vielä ollut saatavilla.

Konepajateollisuutemme kohtaloa pohdittiin ankarasti 1950-luvun alkaessa ja jopa sen radikaalista supistamisesta keskusteltiin. Säilyttävä ja jatkava linja kuitenkin voitti. Neuvostoliitto myös jatkoi sotakorvaustuotteiden pohjalta tilauksiaan useilta yrityksiltä. Kevyempi konepajateollisuus vapautui sodan jälkeen perustettujen lukuisten pienyritysten ohella tyydyttämään kotimarkkinoiden sota-ajalta periytyntä tavarapulaa. Metalliteollisuuden tuotanto monipuolistui ja niiden vientimarkkinat avautuivat. Konepajateollisuus nousi metsäteollisuuden

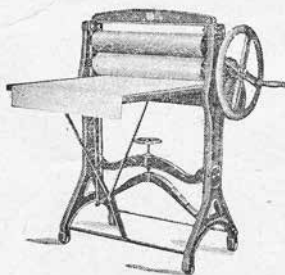
rinnalle merkittäväksi teollisuuden alaksi ja oli myös tärkeässä asemassa presidentti Kekkonen tahdittamassa idänkaupassa. Suomessa taiteiltiin idän ja lännen välissä. Neuvostoliiton romahduksesta muodostui monille yrityksille vaikea saumakohta.

Konepajoillamme oli varhemmin niukasti omaa tuotekehitystä ja kaikki valmistivat erikoistumatta kaikkea. Jäljiteltiin ja kopioitiin ulkomaisia esikuvia sekä kotimaisten kilpailijoiden tuotteita. Valmistuksen laatu- ja tasoakin jätti toivomisen varaa. Tutkimus- ja tuotekehitystoiminta alkoi yleistyä 1960-luvulla, jolloin käynnistyi omiin tuotteisiin perustuva, kilpailukykyisesti markkinoitavissa oleva valmistus. Samalla syntyi loistava tilaisuus rakentaa metalliteollisuuden ja metsäteollisuuden yhteistyötä. Toimialan merkitys maamme taloudessa kasvoi entisestään. 1900-luvun lopulle sijoittui sen kehitystä hidastavia, tasoittavia tai vauhdittavia jaksoja. Pitempänä trendinä oli kuitenkin kasvu ja rakenteiden uudistuminen. 2000-luvulla on niinkään ollut myötä- ja vastamäkiä. Ala on nopeasti kansainvälistynyt ja uusintuotusrakenteitaan.

Turun teatterin näytäntökauden 1931–1932 käsiohjelmassa mainostettu, turkulaisen Auran Konepajan kotimankelin saksalainen esikuva on säilynyt konepajan toimitusjohtajan suvun huvilalla.

## AURAN KONEPAJA Oy.

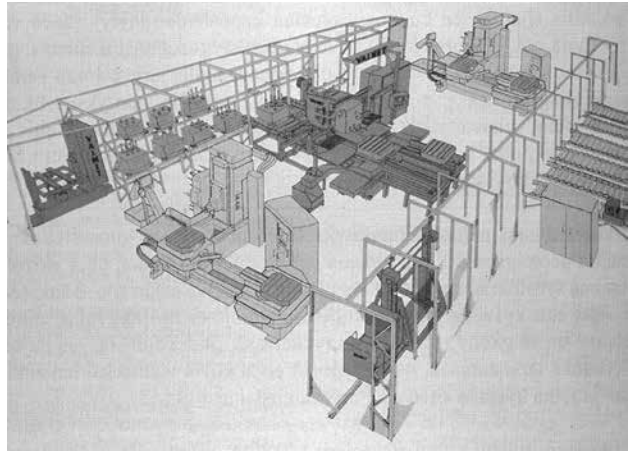
Amiraalistonkatu 8  
Puh. 8 74



*Suosittelee  
valmistamiaan  
ensiluokkaisia  
kotimankeleita*



Suomen ensimmäiset joustavat valmistusjärjestelmät (FMS) käynnistyivät 1980-luvun alkuvuosina Fastemsin toimittamalla kuvan laitteistolla ja Wärtsilän Vaasan dieselmootoritehtaalla.



Yritysten omistussuhteet sekä nimet ja varsinkin logot ovat konepajateollisuuden nopeassa muuntumisessa vaihdelleet. Tampellan tapaisia nimiä on eri syistä kadonnut, mutta Wärtsilän ja Valmetin osalta myös palannut. Uutta nimitystä on runsaasti.

## KONEPAJOJEN TOIMINTATAVAT JA NIIDEN MUUTOS

*Die Fertigungstiefe*, suomeksi valmistussyvyys, kuvaa omassa tuotannossa valmistettujen tuotteen osien osuutta kokonaisuudesta. Varhemmin kaikki mahdollinen pyrittiin valmistamaan omassa konepajassa. Alihankintojen käyttäminen yleistyi 1960-luvulla. Muualla teettäminen oli aiemmin tullut kysymykseen vain teknisistä syistä tai toimintusaikapaineen vaatimissa pakkotilanteissa. Katetta ei haluttu antaa muille.

Konepajoissa alettiin kuitenkin mataloittaa valmistussyvyyttä keskittymällä ydintoimintoihin ja tilaamalla niihin kuulumattomat työt muilta.

Sotiin saakka ja vielä niiden jälkeenkin monet konepajat olivat synkkiä ja likaisia. Niihin kuului tavallisesti oma valimo maliverstaineen, teräsrakenteiden valmistus (levytyöt ja hitsaamot), koneistamot, kokoonpano sekä useita muita toimintoja suorittavia osastoja.

Konepajoissa esiintyy periaatteessa kolmella lailla järjestettyä, layoutista tunnistettavaa tuotantomuotoa: linjatuoantaa, funktionaalista tuotantoa ja ryhmätuoantaa (solut ja tuoteverstaat). Mikään näistä ei ole vanhentunut tai kelvoton, vaan kaikilla - tai

niiden yhdistelmillä - on tapauksesta riippuva paikkansa. Tuotantojärjestelmään liittyy muutakin, kuten työnkulku, tuotannon ohjaustavat sekä organisatoriset seikat.

Suomessa kyettiin 1980-luvulla kiitetävän nopeasti irottautumaan sotakorvausten ajalta periytyneestä, suurten yksikköjen tehokkuuteen uskovasta funktionaalisesta tuotannosta. Muutoksen nuotit noudettiin Japanista, ei kuitenkaan kopioituina, vaan oloihimme onnistuneesti sovellettuina. Silloinen Metalliteollisuuden Keskusliiton nosti muutosprojektin toimintansa tärkeimmäksi tehtäväksi. Julkaistiin useita MET:n Teknisiä tiedotuksia, ja Konepajamies -lehti kirjoitti asiasta. Henkilöstöä koulutettiin laajalla rintamalla ja kokemuksia vaihdettiin yritysten välillä.

Ryhmätuoantannon solut ja tuoteverstaat olivat suuren mielenkiinnon kohteina niistä saatujen erinomaisten, tulosten ansiosta. Solu- ja tuoteverstasajattelu on ollut jatkokehityksen, kuten ”juuri oikeaan tarpeseen” -tuotanto JOT:n ja sen muotiin nouseen sukulaisen lean-ajattelun perusta. Työntekijöiden toimenkuvat lavennettiin monitaitoisiksi. Asiakastilauksiin perustuvassa tuotannossa ei sallita tuotevarastoja ja korostetaan ketteryyttä.



Nykyaikaiset työstökoneet ovat monipuolisia, tarkkoja ja nopeita. Kuvassa saksalais-japanilaisen Gildemeister Morin ultraääniyöstöä soveltava Ultrasonic-koneistuskeskus.

Suomi ei ole, luultavasti onneksien, ollut merkittävä konepajojen käyttämien työstökoneiden rakentajamaa. Poikkeustilanteissa niiden valmistamista yritettiin pienessä mitassa. Venäjälle vietiin 1910-luvulla ammusvalmistuksen koneita ja toisen maailmansodan jälkeen kotimaisella valmistuksella paikattiin puuttuvaa ulkomaan tuontia. Sotakorvauksiinkin sisältyi muutamia työstökonepositioita. Oma valmistus kuitenkin hyytyi tilanteiden normalisoiduttua. Sitemmin Suomeen on perustettu muutamia erikoistuneita alan merkittäviäkin yrityksiä.

## TYÖSTÖKONEIDEN KEHITYSTÄ

Suurin osa konepajojen käyttämisestä sekä lastuavista että levytöiden työstökoneista on perusrakenteiltaan lähtöisin 1800-luvulta ja 1900-luvun alkuvuosilta. Hitsaus syrjäytti toisen maailmasodan jälkeen nopeasti niittauksen. Entistä suorituskyisempien teräaineiden, pikaterästen ja kovametallien, käyttöönoton ja valta-akselien konekohtaisilla yksittäiskäyttöillä korvautumisen myötä koneet ovat vankentuneet ja ne on verhoitu työturvallisuuden edellyttämien suojauskein.

Työstökoneita hankittiin paljon Saksasta, Englannista tai USA:sta. Monet saksalaiset työstökoneitehtaat oli toisessa maailmansodassa joko pommitettu maan tasalle tai muuten tuhottu, jopa niiden koneet oli juurittu irti ja kuljetettu voitajavaltioihin. Työstökoneiteollisuus elpyi voittajien jarrutuksesta huolimatta nopeasti molemmissa Saksoissa ja sieltäkin oli työstökoneita taas saatavilla tuonnin suomalaisen sääntelyn päätyttyä. Sitemmin Japani, Taiwan sekä Etelä-Korea ja jo Kiinakin ovat rynnineet työstökoneemarkkinoille.

Tietotekniikkaan perustuva, uudenlainen koneiden numeerinen ohjaustekniikka, NC, tarjosi 1950-luvulta alkaen mahdollisuuden automatisoida pienten sarjojen vaihtelevaa valmistusta. Se ja uusi työstökoneerakenne, avarrus-, jyrsin- ja porakoneiden pohjalta kehitetyt koneistuskeskukset tekivät vähitellen totta visioihin ilmestyneiden joustavien valmistusjärjestelmien utopioista. Teollisuusrobotitkin löysivät sijansa konepajoissa, etenkin koneiden panostajina sekä hitsaus- ja kokoonpanotöissä.

On myös otettu käyttöön uusia työstötekniikoita, kuten suurnopeuskoneistus, ultraääni- ja lasertyöstö sekä parhaillaan suurella kohulla rummutettava, ainetta lisäävä valmistus eli 3D-tulostus. Saatavilla on jo hybridikoneita, jotka valmistavat osan 3D-tulostaen ja työstävät sen lastuten samassa koneessa. Suuressa kuvassa näillä tulokkailta on kuitenkin vielä marginaalinen merkitys. Suuria toiveita ladataan parhaillaan teolliseen internetiin.

Autonomisesta tuotannosta alettiin kiinnostua 1980- ja 1990-luvuilla tekniikan kehittymisen sallimien mahdollisuuksien myötä. Japani oli tuolloin miehittämättö-

män konepajavalmistuksen edelläkävijä. Sitä tutkittiin leveällä rintamalla, ja kunnianhimoisia kokeiluja käynnistettiin. Tekniikka ei kuitenkaan vielä sallinut taloudellisesti kannattavaa ja toimintavarmaa miehittämättöntä tuotantoa. Maan talouden alamäki ja 1990-luvun alun matalasuhdanne hidastivat alan kokeiluja. Suomeen tällaisia investointeja ei ehditty tehdä, vaan edettiin jalat maassa varmatoimisemman automaation tiellä.

## KONEPAJOJEN NYKYISYYS JA TULEVAISUUS

Uuden tekniikan laboratoriovaiheesta sen yleistymiseen ja arkipäiväistymiseen kuluva aikaa voi kutsua sovellushitaudeksi. Se näyttää konepajoissa olleen 15–20 vuotta. Nykyisissä työstökoneiden kehitysennusteissa puhutaan mukautuvista eli konfiguroituvista työstökoneista ja autonomisista tuotantosoluista. Suomen olosuhteita koskevana huomautuksena on todettava, ettei meillä ole autoteollisuuden tapaista suursarjatuotantoa. Vahvuutemme on vaativien yksittäis- ja piensarjatuotteiden valmistuksen sekä projektien hallinta. Vuorineuvos Tauno Matomäen mukaanhan Suomessa kannattaa valmistaa vain hevosta kookkaampia koneita ja laitteita.

Konepajavalmistuksen uudempaa asiakaskuntaa ovat esimerkiksi laajentunut ilmailu- ja muu kulkuneuvotekniikka sekä medisiinitekniikka eli kehon varaosien ja muiden hoitotarvikkeiden valmistus. Kysynnältään hiipuvien tuotteiden tilalle lienee saatavissa uusia trendikkäiltä ja kehittyviltä toimialoilta, kunhan niihin osataan tarttua. Käytettyjen materiaalien kirjo on kasvanut, esimerkiksi titaaneja työstetään entistä enemmän.

Kansainvälistymisen myötä nousi muoti-ilmiöksi viedä konepajavalmistusta halvemmän hintatason maihin, mikä ei aina onnistunut. Olosuhteet muuttuivat ja odo-

tukset jäivät toteutumatta, kun ilmeni vaikeasti paikattavia hankaluuksia. Alhaisten henkilöstökustannusten ja edullisempien verolakien hyötyjä yliarvioitiin ja sekä tuotannon käynnistys- että käyttökustannuksia aliarvioitiin. On esiintynyt laatuongelmia, aikataulut lipsuvat ja kuljetukset jumittuvat. Paluumuttajia on rekisteröity runsaasti.

Teknologiategollisuus ry on kirjannut: ”Tuotanto- ja palveluverkoston tehtävä on huolehtia siitä, että jäsenyrityksillä on edellytykset ylläpitää tuotannollista toimintaa Suomessa sekä menestyä kansainvälisessä kilpailussa”. Edelleen yritysten on voitava kansainvälistyvissä verkostoissa erikoistua ja nostaa tuotannon automaatiotasoa.

Ketteryyteen pyrkivissä konepajoissa suhtaudutaan toiveikkaasti tulevaisuuteen. Suuremmat konepajamme ovat kyenneet riittävällä nopeudella kehittämään toimintojaan. Tämä koskee myös useimpia pk-yrityksiä, joista on myös yrityskaupoilla muodostettu alihankintayritysten iskukyisiä ryppäitä. Kone- ja laiteinvestointien keskimääräinen taso on monessa yrityksessä jäänyt hälyttävän alhaiseksi. Vanheneva laitekanta onkin aikaa myöten paheneva riskitekijä.

Tuore saksalaisennuste arvioi työstötekniikan ja alan liiketoiminnan sekä markkinoiden vuoden 2041 tilannetta: Käsien ohjattavien, niin sanottujen manuaalikoneiden käyttäjiä ei ennusteista löydä, sen sijaan runsaasti joustavuutta ja keinoälyä. Rajatoman laskentakapasiteetin takia tietämyksestä tulee yhteistä ja välimatkat menettävät merkityksensä. Itsenäisesti tai yhdessä henkilöstön kanssa toimivien robottien käyttö kasvaa. Liiketoiminnoissa lisääntyy työnjako.

Kirjoittaja on Teknillisen korkeakoulun konepajatekniikan emeritusprofessori, toimittaja ja tietokirjailija. Alan käytännön kokemusta hänellä on konepajainsinöörin tehtävistä Lahden Rautateollisuus Oy:ssä (nyk. Raute Oyj).

---

**Kirjallisuutta**

- 1891–2016: 125 Jahre Verein Deutscher Werkzeugfabriken e.V. VDW 2016 (saksalaisten työstökoneiden valmistajien yhdistyksen juhlaKirja)
- HERLIN, N, Ruukin avain. 400 vuotta suomalaista metalli- ja elektroniikkateollisuutta. Teknologiateollisuus ry 2003.
- KAUPPINEN, V, Teollisuusrobotit tulevat. Konepajamies 27(1974):5-6, 19–26.
- KAUPPINEN, V, Tehkää vain tarpeellista, varastot kiertämään. Kauppalehti 12.04.1989, 20; sekä Siistikää tehtaanne. Kauppalehti 27.04.1983, 11.
- KAUPPINEN, V, Koneistuskeskukset ja joustavat valmistusjärjestelmät - varhaiskehitys ja käyttöönotto Suomessa. TKK, Koneinsinööriosasto, Konepajatekniikan laboratorio, julkaisu KPT 2/86.
- KAUPPINEN, V, Konepajatuotannon kuusi aikakautta. Konepajamies 42(1989):2, 54–55.
- KAUPPINEN, V, Metalliteollisuuden lastuavien työstökoneiden valmistus Suomessa. Katsaus ja johtopäätöksiä. Suomen Teknillinen Seura STS ry Korkeakouluinsinöörien ja Arkkitehtien Keskusliitto KAL ry. 1991.
- KAUPPINEN, V, Lean-toiminnalla kustannusrakenteiden kimppuun. Konepajamies 46(1993):3, 50–51.
- KAUPPINEN, V, Tulevaisuuden mukautuva työstökone. Nopeampi, joustavampi, halvempi. Metallitekniikka 58(2005):2, 34–37.
- KAUPPINEN, V, Konepajateknisiä pohdintoja. Suomalaisen konepajakulttuurin muutoksia 1960-luvulta 2000-luvulle. Teknillinen korkeakoulu, Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta, Koneenrakennustekniikan laitos. TKK K-1/09. 2009. Ladattavissa sähköisesti osoitteessa <http://www.tkk.fi/Yksikot/Konepaja/tuotantotekniikka/julkaisut>.
- KAUPPINEN, V, Utopioista tuli totta. Luku kirjassa Fastems FMS. Täydellä teholla 2013, 8–11.
- KUISMA, V. M, Joustavan konepaja-automaation käyttöönoton onnistumisen edellytykset (väitöskirja TKK). VTT Publications 655, 2007.
- SPUR, G., Vom Wandel der industriellen Welt durch Werkzeugmaschinen. Eine kulturgesichtliche Betrachtung der Fertigungstechnik. Hanser 1991.