



Tuotannon-/valmistuksen- ohjausjärjestelmät (Manufacturing Execution Systems, MES)

Juha Koppinen



Johdanto

- Tietojärjestelmiä, joiden tarkoitus yhdistää yrityksen ERP-järjestelmä varsinaiseen tehdasautomaatioon
- Merkittävä osa kappaletavarateollisuuden valmistuksenohjauksessa
- Työ kertoo peruskäsitteistä sekä järjestelmien hankinnasta ja merkityksestä kappaletavarateollisuudessa

Mikä on MES?

- Manufacturing Execution Systems
- Tarkoituksena tuotannon operatiivisten toimintojen hallinta ja informaation välitys laitteistoautomaation ja toiminnanohjauksen välillä
- Yhteys ERP:n ja tehdasautomaation välillä
- Ohjaa ja tehostaa tuotantoon liittyviä toimintoja, laskee tuotantokustannuksia sekä mahdollistaa joustavat tuotantojärjestelyt

Mikä on MES?

- Tuotantoon kuuluvien logistisien prosessien ja kokonaistuotannon täydellinen automatisointi harvoin mahdollista
- Tuotannon kokonaistehokkuus ihmisten tekemien päätöksien nopeudesta ja laadusta
- MES:n avulla päätöksenteko helpottuu
 - Reaaliaikaista tietoa valmistusprosessista
 - Laadunvalvonnan automatisointi
 - Poikkeustilanteiden ratkaisun nopeuttaminen
 - Analyysit ja raportit kerätyn datan perusteella

MES-järjestelmän hankkiminen

- MES-järjestelmät tyypillisesti olleet kehitettyjä tietyille toimialoille
- Järjestelmän takana usein asiakkaalle kehitetty järjestelmä
- Useilla toimialoilla valmistuksen periaatteet samankaltaisia => myös yleiskäyttöisiä MES-järjestelmiä kehitetty eri teollisuuden aloille

MES-järjestelmän hankkiminen

- MES-järjestelmän hankintaa auttamaan standardeja
 - PK standardointiyhdistyksen PSK 4606 –standardi määrittelee MES-järjestelmän hankinnan eri vaiheissa käytettävät periaatteet
- Useita erilaisia MES-ratkaisuja:
 - Yleiskäyttöiset MES-järjestelmät tai niiden komponentit
 - Asiakaskohtaisesti räätälöidyt ratkaisut
 - Automaatiojärjestelmien omat MES-lisäkomponentit
 - Lisäkomponentit ERP-järjestelmiin

MES:n järjestelmäarkkitehtuuri

- Järjestelmiä joudutaan sovittamaan usean kokoluokan laitokselle
- Järjestelmät voivat kattaa useankokoisia alueita aina yhdestä osastosta useaksi tehtaaksi
- Yleispätevää systeemiarkkitehtuuria ei ole
- Järjestelmät myös kehittyvät ja laajentuvat jatkuvasti
- Nykyiset ohjelmistot ja laitteistot perustuvat plug-and-play-ajatukseseen

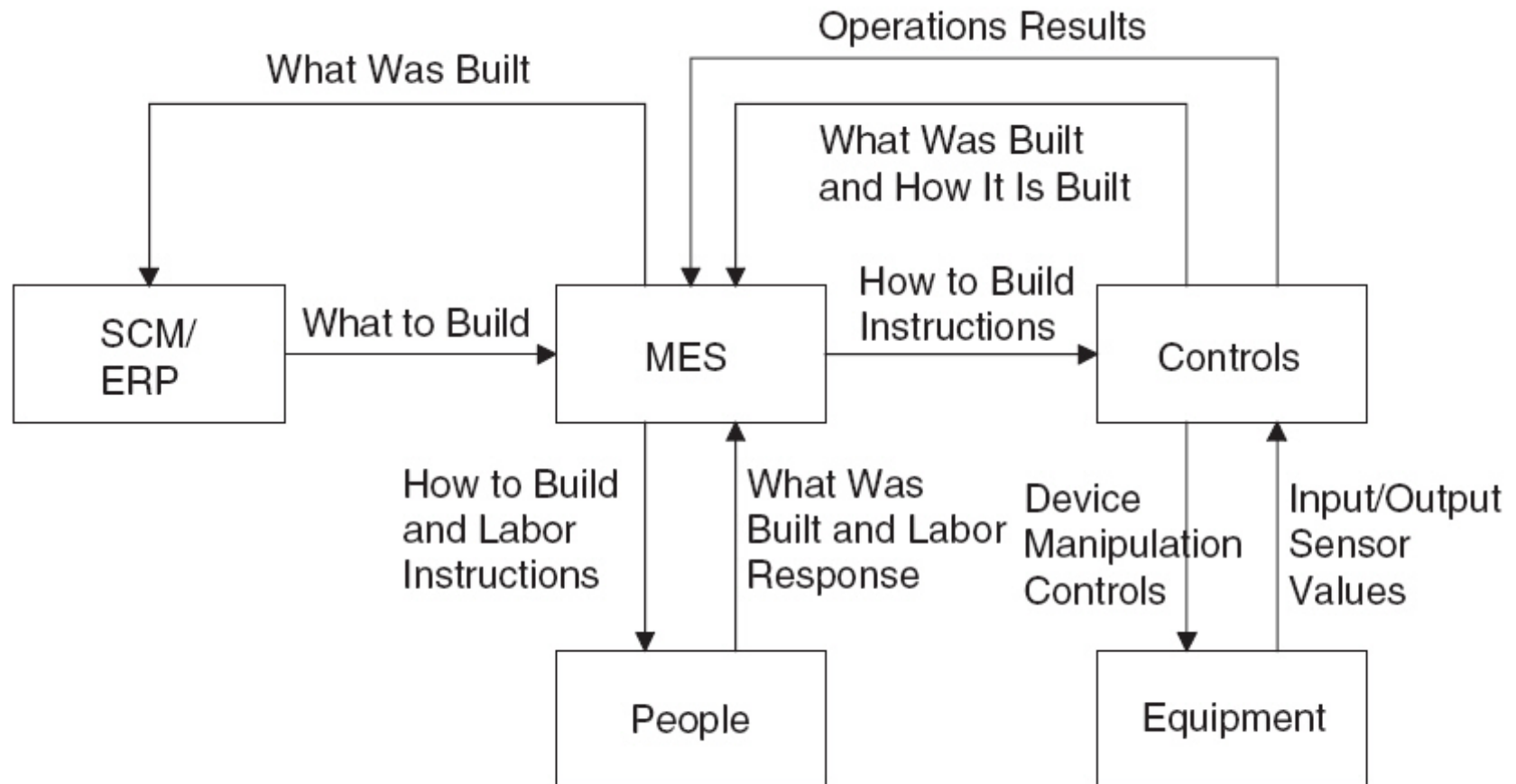
MES:n järjestelmäarkkitehtuuri

- Suurin osa MES-järjestelmistä jaetaan kahteen luokkaan:
 - OLTP (On-Line Transaction Processing)
 - Kohteisiin, joissa järjestelmältä vaaditaan välitöntä vasteaikaa sekä korkeaa luotettavuutta ja saatavuutta
 - DSS (Decision Support Systems)
 - Datan analysointiin ja raporttien luomiseen kohteisiin, jotka eivät ole aikakriittisiä ja sietävät pidempiä vasteaikoja

MES toiminnassa

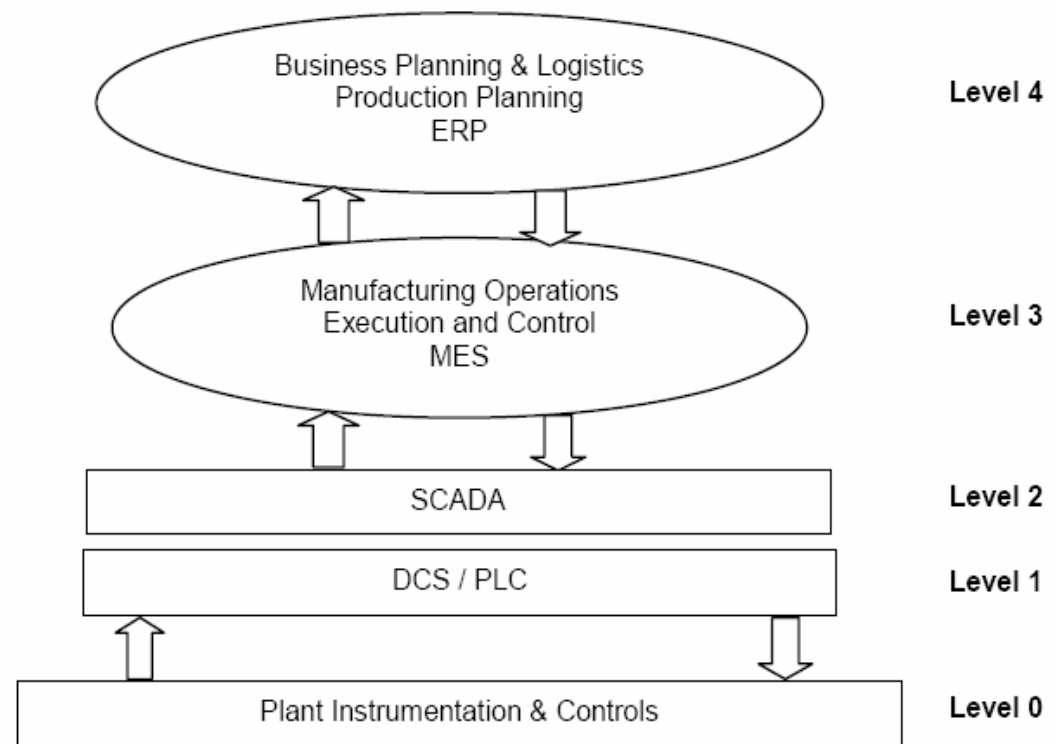
- Tavoitteena saada hoidettua tietyt työtilaukset halutussa ajassa optimoidulla tavalla
- Työtilauksen käsittely:
 - Tilauksen tietojen lataus ERP:ltä
 - Valmistettavien osien reititysten ja aikastandardien vahvistaminen
 - Valmistaminen: tuotantoon tarvittavien materiaalien lähettäminen ja välittäminen oikeille työpisteille työtilauksen prioriteetista ja työasemien vapaudesta riippuen
 - Keskeneneräisistä töistä ja niille suoritetuista valmistusvaiheista kirjan pitäminen
 - Työn valmistumisen kirjaaminen

MES toiminnassa



Integraatio muiden tehdasjärjestelmien kanssa

- Teollisuusyrityksessä useita informaatiokerroksia
- Järjestelmien rajoja vaikea määrittää
 - Jotkut toiminnot voidaan toteuttaa niin SCADA:ssa, MES:ssä kuin ERP:ssäkin
 - MES voi sisältää joitain SCADA:n ja ERP:n toimintoja



Integraatio muiden tehdasjärjestelmien kanssa

- Tuotannon tilasta täytyy pystyä tarjoamaan reaaliaikaista ja luotettavaa informaatiota myös muille organisaation toiminnoille.
 - Jotta tuotanto voitaisiin saada nopeasti muuntautumiskykyiseksi uusia tuotteita ja tuotantomenetelmiä varten
 - Näitä tietoja tarvitaan mm. kustannuslaskentaa ja hinnoittelua sekä toimitusaikaennusteita varten
 - Täten tehtaan järjestelmiltä vaaditaan integraatiota
- Tehtaissa on pitkin tuotantolaitosta hajautettuna useita erilaisia ja eri ikäisiä järjestelmiä
- Datan välittämiseksi automaatiojärjestelmiltä MES-tasolle tarjoavat automaatiojärjestelmät usein OPC-rajapinnan

Integraatio muiden tehdasjärjestelmien kanssa

- Jos OPC-rajapintaa ei kuitenkaan ole tarjolla, voidaan OPC-Server-ohjelmisto toteuttaa toolkit-ohjelmilla esim. sarjaliikenteelle ja Ethernet-verkossa oleville laitteille
- MES- ja ERP-järjestelmien välistä tietoa siirrettäessä uusista ratkaisuista varteenotettavin vaihtoehto on XML
 - Yleistymässä nopeasti ja kätevä erilaisten tietorakenteiden esittämiseen
- WBF (World Batch Forum) on myös julkaissut B2MML (Business To Manufacturing Markup Language) XML-skeemoja
 - Tarkoitus on helpottaa tuotannon eri aihealueiden tietorakenteiden kuvaamista
- Vanhemmissa järjestelmissä integraatio hoituu vielä usein tekstitiedostoja siirtämällä

MES:n rakenne

- Järjestelmät voidaan jakaa toiminnallisiin osuuksiin
- Osuudet voidaan kehittää erillisinä osina
- Järjestelmät voidaan myös toteuttaa ja muuttaa osa kerrallaan
- Toiminnot jaetaan kahteen luokkaan:
 - Ydintoiminnot
 - Käsittelevät lähinnä työtilausten ja valmistusresurssien varsinaista hallintaa
 - Tukitoiminnot
 - Valmistusta tukevia toimintoja, jotka eivät liity siihen suoraan
- Suurimmassa osassa MES-järjestelmiä kaikki tiedot keskitetty yhteen isoon tuotantotietokantaan
 - Palvelee järjestelmän omia toimintoja
 - Raportointi ja analysointi tuotannon tietojen pohjalta helpompaa



Ydinfunktiot

- Suunnittelujärjestelmän rajapinta
 - Tiedonsiirto tehdastason ja ERP:n välillä
- Työkäskyjen hallinta
 - Tuotantokohteet ja –määrät, aikataulutus, työkäskyjen jakaminen, jne.
- Työasemien hallinta
 - Työasemien looginen konfiguraatio ja tilaussuunnitelman ohjeiden toteuttaminen



Ydintoiminnot

- Materiaalien siirtämisen hallinta
 - Mitä siirretään, milloin siirretään ja minne siirretään.
- Datan kerääminen
 - Datan kerääminen, sopivaan muotoon muuntaminen ja säilyttäminen.
- Poikkeusten hallinta
 - Poikkeuksista tiedottaminen ja huolehtiminen.
 - Esim. tuotannon uudelleenaikatauluttaminen, vaihtoehtoinen reitittäminen sekä koneiden ja prosessien säätäminen.



Tukitoiminnot

- Huollon hallinta
- Aika ja osallistuminen
- Tilastollinen prosessihallinta
- Laadunvarmistus
- Prosessidatan/suorituskyvyn analysointi
- Dokumentaatio / tuotetietojen hallinta
- Tuotteiden jäljitettävyys
- Tavarantoimittajahallinta

Trendejä MES-toiminnallisuuksissa

- ERP-järjestelmiin tulossa toimintoja tehdastason toimintojen hallintaan
 - Erityisesti pienet ERP-valmistajat lisänneet MES-toiminnallisuuksia järjestelmiinsä
- Trendinä MES- ja ERP-valmistajien fuusio
 - Uudet yhtiöt voivat vastata helpommin asiakkaiden toiveisiin
 - MES:stä tulossa lähitulevaisuudessa kiinteä osa ERP-järjestelmiä
- Web-pohjaiset MES-järjestelmät
 - Näkymä tehtaasta ulkopuolelta, päätöksentekoodellytykset parantuva
- MES-toiminnallisuuksien sisällyttäminen valvomo-ohjelmistoihin

MES:n merkitys kappale- tavarateollisuudessa

- Merkittävä asia ERP-järjestelmää ja tehdasautomaatiota yhdistettäessä
- MES:n avulla tehtaan toiminnasta saadaan reaaliaikainen kuva
- Tuotteiden jäljittäminen on helppoa
 - MES:n ansiosta saadaan selkeä kuva, miten tuotteen tai tilauksen valmistus etenee, missä resurssit sijaitsevat, minkä työpisteiden kautta tuotteen täytyy kiertää, mikä on tuotteen historia, jne.
- Poikkeusten hallinta helpottuu
 - MES-järjestelmät osaavat käsitellä tavallisia poikkeustilanteita, kuten työkoneiden hajoamisia tai materiaalien toimitusongelmia
- Tuotteiden laadunvalvonta tehostuu ja tuotantonopeuden optimointi helpottuu