

Simuloinnilla ja optimoinnilla kohti tehokkaampaa tuotantoa

11.11.2025

Tuotannon ja liiketoiminnan kilpailukyky rakentuu pitkälti prosessien tehokkuudelle. Yrityksen menestys ei useinkaan riipu yksittäisestä teknologiasta tai koneesta, vaan siitä, miten hyvin kokonaisuus toimii yhdessä: miten tieto kulkee, miten resurssit hyödynnetään ja miten toimintaa kehitetään jatkuvasti. Siksi prosessien kehittäminen on yksi yrityksen tärkeimmistä strategisista voimavaroista. Se voi vaikuttaa suoraan esimerkiksi kustannustehokkuuteen, toimitusvarmuuteen ja asiakkaiden kokemaan arvoon. Silti monissa organisaatioissa kehitystyö jää reaktiiviseksi; muutoksia tehdään vasta, kun ongelma ilmenee. Simuloinnin ja optimoinnin avulla prosesseja voidaan kehittää ennakoivasti, hallitusti ja tietoon perustuen, ennen kuin virheet, viiveet tai vaikkapa kustannuspiikit näkyvät käytännössä.

Simulointi on virtuaalinen laboratorio prosessikehitykselle

Simuloinnissa prosessista tai tuotantolinjasta laaditaan digitaalinen malli, joka käyttäytyy kuten todellinen järjestelmä. Kun simulaatiomalli on rakennettu, sen avulla voidaan testata erilaisia skenaarioita nopeasti ja turvallisesti.

Simulaatiomallia käyttämällä yritys voi esimerkiksi selvittää

- miten tuotannon virtaus muuttuu, jos tehtaan tai työpisteen layoutia optimoidaan
- miten valmistettavan tuotteen läpimenoaika reagoi eri kapasiteettiasetuksiin tai
- missä prosessinvaiheessa on pullonkaula eli missä kohtaa prosessi hidastuu, kun kuormitus kasvaa.

Simulointi tekee prosessien kehityksestä systemaattista ja faktoihin perustuvaa. Sen avulla voidaan testata tulevaisuuden vaihtoehtoja ilman tuotantoseisokkeja ja -häiriöitä ja tehdä päätöksiä, jotka perustuvat mallinnettuun tietoon, eikä pelkkiin oletuksiin. Tuloksena on paremmin toimiva, tasapainoisempi ja ennustettavampi prosessi, joka tukee tuotannon virtausta ja yrityksen kilpailukykyä.

Pullonkaulat tehokkuuden esteenä

Yksi yleisimmistä haasteista tuotannossa ovat pullonkaulat, eli prosessin vaiheet, jotka rajoittavat koko järjestelmän suorituskykyä. Ne voivat syntyä monesta syystä, kuten epätasaisesta työkuormasta, laitteiston kapasiteettirajoitteista, materiaalivirroista tai työntekijöiden työn aikataulutuksesta. Pullonkaulat ovat usein vaikeita tunnistaa pelkän tuotantodatan perusteella, sillä ne voivat siirtyä prosessissa eri kohtiin, kun olosuhteet muuttuvat. Tässä kohtaa prosessien simulointi tarjoaa merkittävän edun; se mahdollistaa koko tuotantoketjun analysoinnin virtuaalisesti, eri kuormitustilanteissa ja lukemattomissa skenaarioissa. Kun pullonkaulat poistetaan ja virtaus saadaan tasaisemmaksi, prosessi muuttuu ketterämmäksi, tehokkaammaksi ja joustavammaksi. Nämä ovat ratkaisevia kilpailutekijöitä nopeasti muuttuvassa markkinassa.

Simcenter HEEDS – simuloinnista automaattiseen optimointiin

Simulointi tarjoaa kustannustehokkaan menetelmän tuotantoprosessin testaamiseen tuotantoparametrien eri arvoilla. Kun parametrien määrä kasvaa, simuloinnin optimoinnista tulee kuitenkin työlästä, jos sen joutuu tekemään manuaalisesti yrityksen ja erehdyksen kautta. Monimutkaisen tuotantoprosessin tapauksessa optimoinnin lisähaasteena on se, ettei suunnittelijalla välttämättä ole selkeää kuvaa siitä, tulisiko jonkin tietyn parametrin arvoa vähentää vai kasvattaa.

Ratkaisu edellä mainittuihin ongelmiin on Simcenter HEEDS (Hierarchical Evolutionary Engineering Design System) -ohjelmisto, jolla voidaan automatisoida suunnittelu- ja optimointiprosesseja. HEEDS voidaan yhdistää useisiin eri CAD- ja simulointiohjelmiin.

HEEDS toimii siten, että käyttäjä määrittelee aluksi optimoitavan tuotantoprosessin parametrien raja-arvot ja optimoinnin tavoitteen, kuten “minimoi läpimenoaika” tai “maksimoi käyttöaste”. Tämän jälkeen HEEDS ajaa satoja simulointikierroksia, etsien sisäänrakennetun optimointialgoritminsa avulla mahdollisimman parasta parametrien yhdistelmää halutun tavoitteen saavuttamiseksi.

Työkalu hyödyntää SHERPA-optimointialgoritmia, joka yhdistää useita menetelmiä (esim. geneettisiä algoritmeja, vastepintamenetelmiä ja heuristiikkaa) automaattisesti. Käyttäjän ei siis tarvitse olla optimoinnin asiantuntija, vaan HEEDS tekee älykkään haun käyttäjän puolesta. (Siemens 2025.)

Käytännön esimerkki: pullonkaulan poistaminen tuotantolinjalta

Teollisuusyrityksessä haluttiin parantaa kokoonpanolinjan läpimenoaikaa ilman merkittäviä investointeja uusiin laitteisiin. Nykytila-analyysin perusteella linjan ongelmaksi oli tunnistettu epätasainen kuormitus eri työpisteiden välillä, mutta ei ollut selvää, missä kohtaa kokoonpanolinjaa todellinen pullonkaula sijaitsi. Yrityksessä oli olettama, että pullonkaula olisi tuotannon loppukokoonpanossa.

Kokoonpanolinjasta luotiin simulaatiomalli, joka sisälsi työpisteiden työvaiheet, materiaalivirrat ja läpimenoajat. Simulaatioon kytkettiin HEEDS-työkalu, ja optimoinnin tavoitteeksi asetettiin kokonaisläpimenoajan minimointi. Muuttujiksi valittiin mm. työpisteiden väliset siirtoajat, henkilöresurssien jakautuminen ja puskurivarastojen koko.

HEEDS-optimointi käynnistettiin ja järjestelmä ajoi automaattisesti satoja eri skenaarioita. Skenaarioanalyysi paljasti, että todellinen pullonkaula olikin osakomponenttien välivarastossa, jossa kokoonpanon virtauksen häiriöt, eli tässä tapauksessa pienet viiveet, kertaantuivat.

Analyysin tulosten perusteella yrityksessä suunniteltiin ja toteutettiin korjaavia toimenpiteitä, jotka liittyivät varastointimenetelmiin ja henkilöstön työnjakoon. Korjaavien toimenpiteiden avulla linjan kokonaisläpimenoaika lyheni merkittävästi, ja tämä pystyttiin toteuttamaan ilman uusia laiteinvestointeja. Tapaus osoitti, että todellinen kehityspotentiaali löytyi prosessin sisältä, ei sen ulkopuolisista resursseista. Simuloinnin ja HEEDSin avulla yritys pystyi tekemään tietoon perustuvia päätöksiä ja ohjaamaan kehitystä tarkasti oikeaan suuntaan.

Prosessien kehittäminen jatkuvaksi kilpailukyvyn edistäjäksi

Prosessien kehittäminen ei ole kertaluonteinen projekti, vaan jatkuva oppimisen ja parantamisen sykli. Yritykset, jotka hyödyntävät simulointia ja optimointia osana prosessien kehittämistä, kykenevät mm.

- hyödyntämään resursseja tehokkaammin
- tekemään päätöksiä, jotka perustuvat faktoihin, ei oletuksiin ja
- reagoimaan markkinoiden muutoksiin nopeammin.

Prosessikehitys on myös henkilöstön näkökulmasta tärkeää; kun työvaiheet ja järjestelmät toimivat sujuvasti, työn kuormitus kevenee ja työntekemisen mielekkyys kasvaa. Kokonaisuutena tämä näkyy parempana laatuna, pienempänä hukka-aikana ja kestävämpänä liiketoimintana.

Simulointi ja optimointi muodostavat yhdessä uudenlaisen päätöksenteon perustan, joka pohjautuu parhaisiin skenaarioihin. Simcenter HEEDS tarjoaa skenaarioita nopeasti, visuaalisesti ja luotettavasti. Se auttaa yrityksiä siirtymään ”kokeilukulttuurista” kohti ennakoivaa, tietoon perustuvaa kehittämistä.

SEAMKin hallinnoimassa, Euroopan unionin osarahoittamassa *Prosessien kehittäminen tuottavuuden*

edistäjänä -hankkeessa on laadittu itseopiskelumateriaali, jonka avulla simulaatiomalleja käyttävä yritys oppii optimoimaan prosessejaan HEEDSin avulla. Materiaali on avoimesti saatavilla SEAMK Moodlessa ja sinne on suora linkki hankkeen verkkosivuilla. SEAMK Moodlessa voi luoda maksuttomasti TKI-kirjautumistunnukset, joiden avulla pääsee hyödyntämään hankkeen itseopiskelumateriaalia.

Terhi Ojaniemi
projektipäällikkö, aluekehittäjä
SEAMK

Hannu Hakalahti
asiantuntija, TKI
SEAMK

Ojaniemi työskentelee projektipäällikkönä ja Hakalahti asiantuntijana Euroopan unionin osarahoittamassa *Prosessien kehittäminen tuottavuuden edistäjänä* -hankkeessa. Hankkeen yhtenä päätavoitteena on lisätä alueen yritysten tietämystä prosessien kehittämisen malleista ja työkaluista.

Lue lisää *Prosessien kehittäminen tuottavuuden edistäjänä (EAKR)* -hankkeen verkkosivulta.

Lähteet

Siemens Digital Industries Software. (2025). *Simcenter HEEDS*. https://plm.sw.siemens.com/en-US/simcenter/integration-solutions/heeds/