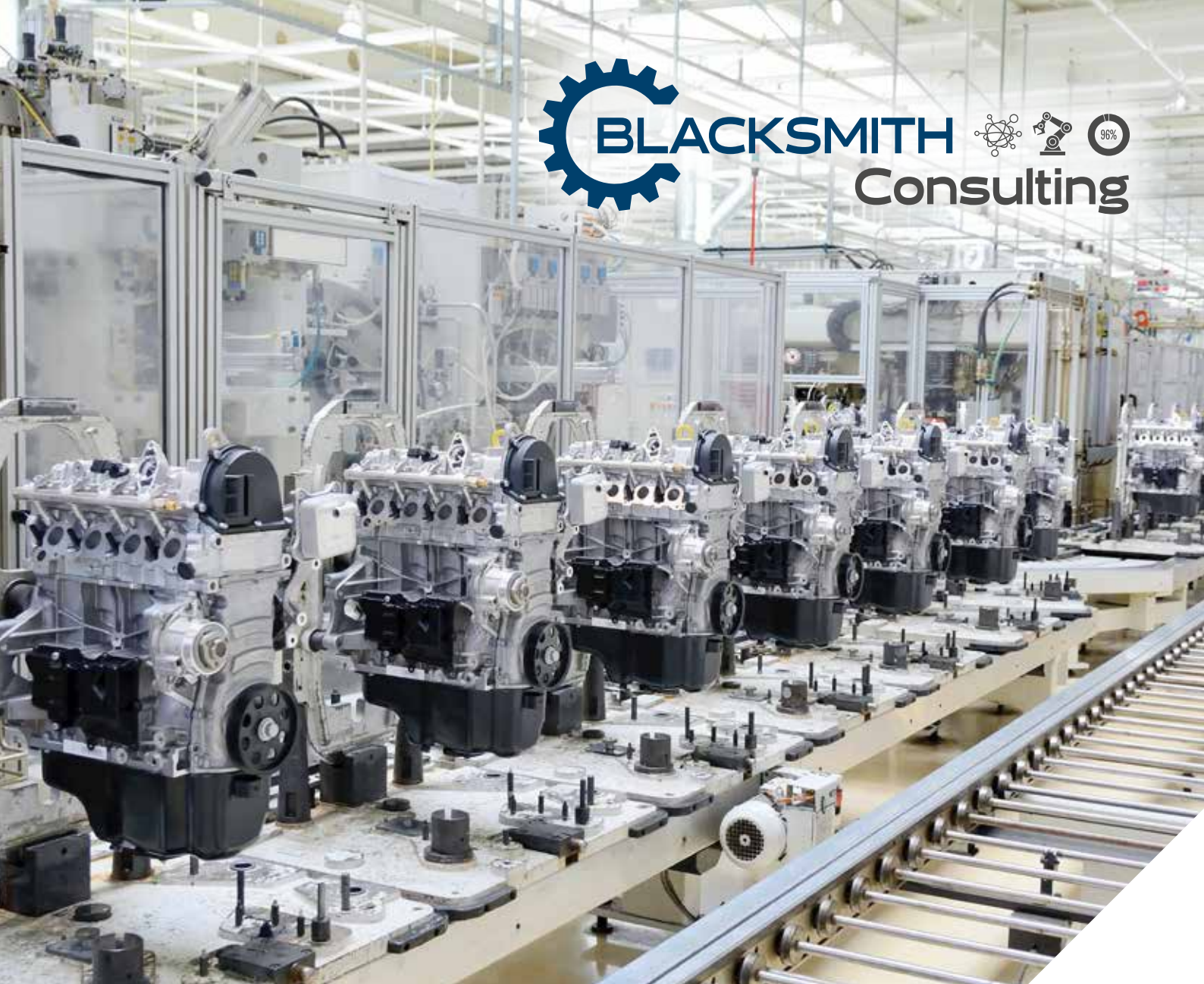




BLACKSMITH



Consulting



## TEHOKKUUSPARADIGMAN EVOLUUTIO RESURSSIKESKEISYYDESTÄ VIRTAUSTEHOKKUUTEEN

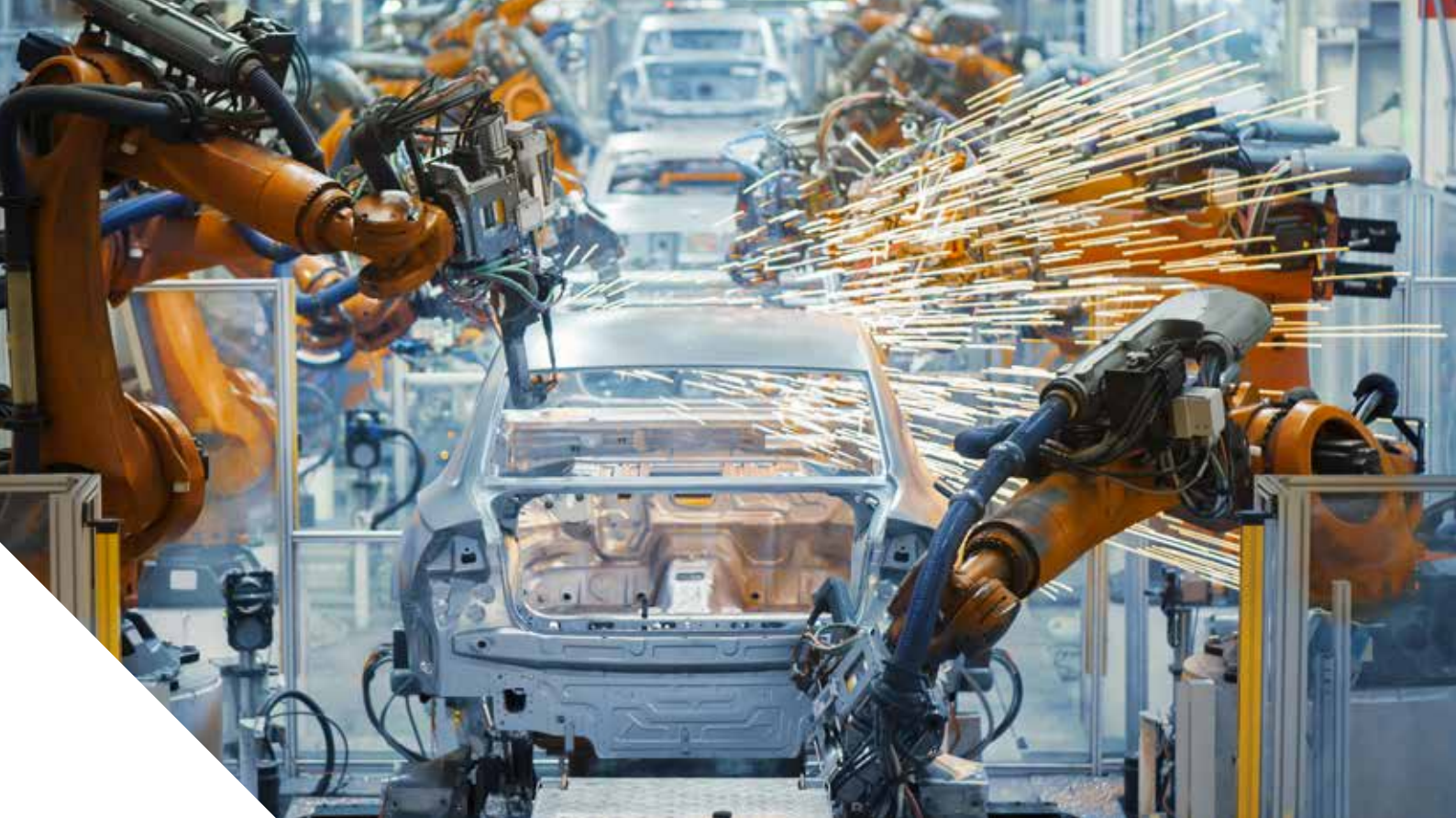
Tässä artikkelissa ja siihen liittyvässä Case Study:ssa käsittelemme tuottavuutta erityisesti resurssi- ja virtaustehokkuuden näkökulmasta. Viitekehys rakentuu siitä merkittävästä työstä minkä Toyotan organisaatio sekä toimittajaklusteri on tehnyt viimeisen 100 vuoden aikana ja toisaalta siitä miten näiden ajatusten pohjalta kehitetty länsimaistunut toimintastrategia Lean Manufacturing/Management toimii. Käsittelemämme Case Study painottuu hitsaukseen ja sen kehittämiseen, mutta toimintastrategiat ovat sovellettavissa yleisesti niin tuotannolliseen toimintaan, tietotyöhön kuin palvelualalle.

Käsitellyt toimintastrategiat ja niistä johdetut menetelmät ovat luotu autoteollisuuden ympäristöön eli organisaatioiden on kehitettävä näiden pohjalta omia ratkaisuja, menetelmiä ja työkaluja, jotka auttavat niitä käsittelemään juuri niiden toimintaympäristössä esiintyvää hukkaa ja vaihtelua. Eli yhden oikeaoppisen ja staattisen mallin sijasta menetelmät kehittyvät jokaisen uuden soveltamistilanteen mukaan. Avainasemassa on kuitenkin se, että organisaatioissa ja eri funktioiden välille löytyy yhteinen kieli ja yhteiset menetelmät, jotka helpottavat vuorovaikutusta, joka on virtauskeskeisessä yrityksessä välttämätöntä.



Hitsausteknologian  
EDELLÄKÄVIJÄ

blacksmithconsulting.fi



Nykyinen kansainvälistyvä ja nopeasti digitalisoituva markkinakenttä on luonut sekä uhkia että mahdollisuuksia yhä kiihtyvällä nopeudella. Digitalisaation tuoma skaalautumisen helppous sekä kustannustehokkuus ovat laskeneet ”go to market” kynnystä useilla toimialoilla. Yksi tulkinta on se, että Suomi on siirtymässä, tai jo siirtynyt, teollisesta massatuotannon ajasta jälkiteolliseen aikaan, jossa tehokkaan, älykkään ja arvoa luovan työn määritelmä on muuttumassa. Yrityksen menestymisen ja kasvu perustuvat kilpailukyvyyn vahvistumiseen ja markkinoiden kasvattamiseen. Tämä edellyttää kannattavuuden parantamista. Yksittäisen yrityksen tärkein keino lisätä kannattavuutta on pyrkiä vaikuttamaan tuottavuuden kasvuun. Hinta, ja sen ja kustannusten välille jäävä katetuotto, määräytyy markkinoilla. Tuottavuus osoittaa, miten tehokkaasti tuotosten ja niiden aikaansaamiseksi käytettyjen panosten suhde muodostuu tärkeimpien tuottavuuden osa-alueiden ollessa työn ja pääoman tuottavuus, jossa jälkimmäinen edelleen muodostuu vaihto-, käyttö- ja rahoitusomaisuudesta. Tässä artikkelissa pureudumme voimakkaasti läpäisyajan käsitteeseen, jolla tarkoitamme sitä aikaa, joka kuluu tuotteen tai sen osan valmistamiseen, kuljetuksiin ja odotuksiin jossain valmistusketjun vaiheessa tai koko prosessissa.

Resurssien tehokas hyödyntäminen alettiin kokea tärkeäksi 1900-luvun alussa osana teollistumista. Yksi suuntaukseen vaikuttaneista oli Fredrik Windsor Taylor, joka kokeili esimerkiksi erikokoisten lapioiden ja lapiointitahtien vaikutusta työn tuloksiin tarkoituksena optimoida tehdastyöläisen lapiointi. Tieteellinen liikkeenjohto ja suuruuden ekonomia ajattelu olivat vahvasti ajan henki. Resurssitehokkuus on näin ollen tehokkuuden perinteinen muoto ja tarkoittaa resurssien mahdollisimman kattavaa hyödyntämistä. Työn osittaminen ja tehokas, osaava toistaminen olivat tuottavuuden lähteitä. Ajateltiin että tehokkuus skaalautuu ainoastaan toiston kautta. Mitä enemmän teemme samaa asiaa, sitä pienemmät ovat marginaalikustannukset.

Toisen maailmansodan jälkeen Japanin täytyi jälleenrakentaa teollisuutensa. Japanilaiset alkoivat tutkia Yhdysvaltojen autotuotantoa, etsiä ratkaisuja hukan poistamiseen ja tuottavuuden tehostamiseen. Joukko Toyotan johtajia meni vuonna 1950 tutustumaan yhdysvaltalaisiin tehtaisiin ja oppimaan paikallista tuotantoa. He huomasivat, että massatuotanto ei ollut kehittynyt paljoa eteenpäin 1930-luvulta; käytössä oli suuria määriä pääomaintensiivisiä teknologioita, jolla tuotettiin suuria määriä tuotteita varastoon, josta ne siirtyisivät seuraavaan vaiheeseen ja uudelleen varastoon. Tämä oli TPS:n alku. Japanin teollisuusmarkkinat olivat Yhdysvaltojen vastakohta: monet teollisuudenalat tuhoutuivat sodan takia, kuluttajilla ei ollut rahaa ja tarvikkekanta oli mitätön. Autoteollisuuden senhetkinen jättiläinen Ford toteutti massatuotantoa menestyksekkäästi; sillä oli paljon rahaa ja suuret markkinat, joille se valmisti suuria määriä vähäisiä eri malleja. Toyota ei pystynyt tähän, koska sillä ei ollut resursseja tai pääomaa. Japanin markkinatilanne oli heikko, ja kysyntää oli pienelle määrälle ja suurelle mallivaihtelevuudelle.



**Ratkaisut teollisuuden toimitusketjun  
ANALYSOINTIIN JA PARANTAMISEEN**

blacksmithconsulting.fi

Vähäiset resurssit pakottivat Toyota Motor Companyn kehittämään uuden tavan ajatella tehokkuutta. 1940- ja 1950-luvuilla Toyotalla ei ollut ylimääräisiä tuotanto- tai varastotiloja, joten päämääränä oli ajan, materiaalin ja hukan poistaminen jokaisesta vaiheesta. Nimenomaan resurssien niukkuus pakotti Toyotan kehittämiseen uuden tavan ajatella tehokkuutta: resurssipulaan reagoitiin keskittymällä virtaustehokkuuteen. Päämääräksi ja siten tarkastelun [ainoaksi] keskipisteeksi otettiin asiakkaalta saadun tilauksen ja maksun saapumisen välinen aika. Virtaustehokkuus on yksinkertaistettuna arvoa tuottavien toimintojen summa suhteessa läpimenoaikaan. Kehitettyjä toimintastrategioita ja niistä johdettuja menetelmiä/työkaluja tunnetaan nykyään useita, mutta taustalla vaikuttava toimintafilosofia pyrkii karsimaan jatkuvasti arvoa tuottamattomia toimintoja, jotta tuota aikataulua voidaan lyhentää. Keskeistä tässä on huomata, että fokus ei suinkaan ole valmistavissa toiminnoissa vaan koko tilaus-toimitusketjun informaatio, materiaali- ja rahavirroissa, mukaan lukien jälkimarkkinointi ja huoltopalvelut.

Toyotan tuotantojärjestelmän isäksi sanotaan usein Taiichi Ohnoa, joka aloitti uransa Toyota konsernissa vuonna 1932. Ohno kehitti tuotantofilosofiaa lähes 60 vuotta ja antoi tälle nimen Toyota Production System eli tutummin TPS. Ohno hylkysi länsimaisen teollisuuden resurssitehokkuuden pääparadigmat eli mittakaavaedun ja massatuotannon, joissa suuria sarjoja voitiin tehdä edullisesti varastoon. Hän esitti, että tuottavuutta saa aikaan virtaus, jossa karsitaan jatkuvasti arvoa tuottamattomia toimintoja. Toyotan johdon näkemys oli se, että fokuoitusminen resurssitehokkuuteen johtaa helposti osaoptimoituihin tehokkuussaarekkeisiin toisinkuin virtaustehokkuus, jossa fokus on resurssitehokkuudessa koko järjestelmän tasolla. Tuotantojärjestelmän keskiössä oli hukan eli Mudan eliminointi: käsittelystä, varastoinnista, kuljetuksesta, ylituotannosta, liikkumisesta, odottamisesta ja tuotantovirheistä pyrittiin systemaattisesti eroon.

Merkittävimpana virtausta heikentävänä tuhlauksena voidaan pitää ylituotantoa, jota esiintyy erityisesti työntöohjauksella toimivissa tuotannoissa. Tämä aiheuttaa tarpeettomien välivarastojen syntymistä ja ongelmien kasautumista/piiloutumista eri osastojen välille. Tarpeettomalla kuljettamisella tarkoitetaan asioiden [materiaalien, täydennysten, työkalujen ja paperitöiden] ylimääräistä siirtelyä. Esimerkkinä työpisteiden kesken jaetut työkalut, joita joudutaan toistuvasti etsimään ja siirtämään päivittäin.

Yliprosessoinnilla tarkoitetaan ylimääräistä tekemistä, josta asiakas ei ole valmis maksamaan. Esimerkkinä ylimääräiset tarkastukset ja hyväksynät. Laadun ylimitoitus sekä toisaalta riittämättömät tarkkuusvaatimukset tuottavat myös hukkaa. Tarpeettomalla liikkeellä tarkoitetaan ihmisten turhaa liikkumista ja ponnistelua tehtävien suorittamiseksi. Esimerkkinä työkalujen etsiminen ja noutaminen työpisteiden ulkopuolelta ja turha kurottelu työkalujen saamiseksi ja käyttämiseksi. Arvoa tuottavaa työtä on esimerkiksi raaka-aineiden tai komponenttien prosessointi tuotteiksi. Arvoa tuottamatonta työtä on puolestaan tuotteen valmistamiseksi tehtävä työ, joka ei lisää asiakkaan kokemaa arvoa.

## QUICK CHANGEOVER STEP



Kahdeksantena tuhlauksena voidaan nykypäivänä pitää inhimillisen potentiaalin hyödyntämättä jättämistä. Tällä tarkoitetaan työntekijöiden mentaalisia, luovia ja fyysisiä taitoja ja kykyjä, joiden huomioimatta jättäminen voi heikentää virtausta ja yrityksen kulttuuria, johtaa väärin rekrytointeihin ja puutteelliseen koulutukseen ja lisätä työntekijöiden vaihtuvuutta. Eräänä merkittävänä virtausta heikentävänä tekijänä voidaan pitää inhimillisen potentiaalin hyödyntämättä jättämistä, joka johtaa suoraan myös työntekijöiden työmotivaation alenemiseen. Oppimisella on myös sisäsyntyinen linkki motivaatioon ja mielihyvään, joka parhaimmillaan synnyttää työntekoa energisoivan positiivisen kierteen. Tässä piilee myös eräs TPS:n keskeisistä mahdollisuuksista, kun tuottavuus syntyy työssä oppimisen ja oppimisen skaalaamisen kautta.

Kiichiron isä eli Sakichi Toyoda oli kehittänyt aikaisemmin joitakin tehokkuuteen liittyviä perusajatuksia, jotka osoittautuivat sittemmin hyvin tärkeiksi Toyotan autotuotannolle. Sakichi oli yrittäjä ja lanseerasi vuonna 1896 kokonaan automatisoidut kangaspuut, jotka aiheuttavat vallankumouksen koko tekstiilialalla. Kangaspuissa oli ainutlaatuinen toiminto, jonka ansiosta tuotanto pysähtyi automaattisesti, mikäli lanka katkesi. Automaattisen pysäytyksen ansiosta oli mahdollista määrittää, analysoida ja eliminoida ongelma välittömästi. Käsite sai sittemmin nimen "Jidoka", joka tarkoittaa "automaatointia inhimillisellä otteella" ja on siten toinen TPS:n peruspilareista. Jidoka perustuu siihen, että tuotanto pysähtyy automaattisesti havaitessaan virheen prosessissa. Koneiden tapauksessa, niihin asennetaan laitteita, jotka havaitsevat poikkeamia laadussa ja pysäyttävät koneen sellaisen ilmetessä. Tässä ajattelussa keskeistä on myös se, että laatu-, tuotanto- ja/tai tehtaanjohtajan sijaan jokainen työntekijä on oikeutettu ja veloitettu pysäyttämään tuotantolinja häiriön ilmaantuessa. Tällä voidaan minimoida virhekappaleiden syntyminen ja saavuttaa korkein mahdollinen laatu. Ongelmat ratkaistaan yhteistyössä, systemaattisesti ja aina juurisyihin puretuen. Ongelmien tutkimisessa ja ratkaisujen löytämisessä käytetään apuna esimerkiksi Ishikawa-diagrammia ja viisi kertaa miksi -menetelmää [5x Why?]. Kaizen keskittyy pieniin, säännöllisiin ja asteittäisiin parannuksiin. Pienet parannukset tuovat jatkuvasti lisäarvoa ja parantavat tuottavuutta. Länsimaiset yritykset keskittyvät yleensä innovaatioon, joka puolestaan tekee suuria kertamuutoksia, mutta Kaizenin mukaan suuret uudistukset johtavat helposti ongelmiin, joten hienovaraiset, halvat ja useat pienet muutokset johtavat pitkällä aikavälillä parempiin tuloksiin.

Kun tuotannossa on mukana työntekijöitä koneiden lisäksi, inhimilliset virheet ovat mahdollisia: niihin voi olla vaikea varautua ja niitä ei voi poistaa kokonaan, vaikka työntekijöitä koulutettaisiin huomattavasti. Poka-yoke on Shigeo Shingon kehittämä jidokassa käytettävä menetelmä, joka yrittää päästä inhimillisistä virheistä eroon virhe-estimien avulla. Poka-yoken yleisimmät käytöt ovat työkonien pysäytykset virhetilanteissa ja automaattiset korjaukset ja varoittimet. Poka-yoke auttaa myös tehokkuudessa antaen työntekijöiden keskittyä muihin tehtäviin koneen vahtimisen sijasta ja kasvattaa laatua virheiden vähentymisen ansiosta. Tämä on keskeistä solutuotannossa.



**Ratkaisut teollisuuden toimitusketjun  
ANALYSOINTIIN JA PARANTAMISEEN**

[blacksmithconsulting.fi](http://blacksmithconsulting.fi)



Toyota huomasi tutustumiskäynneillään Yhdysvalloissa erikoisen tavan, miten paikalliset supermarketit täyttivät hyllyjään asiakaslähtöisesti. Asiakas saapuu supermarketiin, ostaa määrän, jota tarvitsee, ja tämän jälkeen supermarketin työntekijät täyttävät hyllyt uusilla tuotteilla. Supermarketit innoittivat Ohnoa soveltamaan tätä tapaa Toyotan tuotantoon. Myöhempi prosessi hankkii aiemmalta prosessilta tarvitsemansa määrän tavaroita juuri oikeaan aikaan. Tämä havainto on perustana TPS:n toiselle pääperiaatteista: asiakaslähtöiselle imutuotannolle eli Just-in-Time:lle [JIT]. JIT-käsitteen mukaan jokainen prosessi tuottaa vain sen mitä seuraava vaihe tarvitsee oikea-aikaisesti ja -määrällisesti. Tämä varmistetaan luomalla jatkuva virta [continuous flow], määrittämällä tahtiaika [takt time] ja luomalla imuohjaus [pull system]. JIT:ssa keskeistä on toimittajaverkoston sitominen yhteiseen toimintastrategiaan. Toyota onkin ollut selkeä edelläkävijä verkostossa toimimisesta ja yksi heidän keskeisiä periaatteitaan on lisäarvon tuottaminen organisaatiolle ihmisistä ja yhteistyökumppaneita kehittämällä. Jatkuva virtaus voidaan saavuttaa useilla eri tavoilla, jotka vaihtelevat siirreltävästä kokoonpanolinjoista manuaalisiin soluihin.

Ohno sai vaikutteita myös amerikkalaiselta laadunvalvonnan edelläkävijältä William Edwards Demingiltä. Demingin menetelmän tavoitteena oli parantaa laatua liiketoiminnan jokaisessa vaiheessa aina tuotesuunnittelusta tuotantoon ja myynninjälkeiseen asiakaspalveluun. Deming opetti, että tuotantoprosessin jokaista vaihetta tulisi pitää sitä edeltävän vaiheen asiakkaana, mikä sopi erinomaisesti Kiichiron Just-in-Time-filosofiaan ja Kaizen periaatteeseen.

Palattuaan Japaniin Ohno kehitti oivalluksensa pohjalta Kanbanin käsitteen. Tästä esimerkkinä on yleinen manuaaliohjausjärjestelmä eli, että kun laatikko on tyhjä hyllyllä, se on pulssi laatikon täyttäjälle. Laatikko täytetään ja materiaalin määrä luetaan Kanban-kortista sekä kuinka monta kappaletta laatikkoon laitetaan ja minne se sijoitetaan täytön jälkeen. Toinen usein hyödynnetty imuohjaus järjestelmä toimii siten, että merkitään tuotantotilan lattiaan alue, jonne täysi lava sijoitetaan. Kun lava on tyhjä tarkoittaa se edelliselle työpisteelle, että uuden lavan saa tuoda seuraavalle työpisteelle valmiiksi. Eli impulssi tulee asiakkaan suunnasta aina seuraavalta työpisteeltä edelliselle työpisteelle. Kanban on yksinkertaistettuna informaatiokortti, jossa on tarvittavat tiedot tuotteen valmistamiseen, kokoamiseen, siirtoon ja inventaarion täyttämiseen; se hallinnoi varastoa ja ehkäisee ylituotantoa. Kortti kulkee aina tavaroiden mukana jakaen informaatiota ja yhdistäen prosessit toisiinsa. Pohjimmiltaan Kanban on puskurivarastojen organisointijärjestelmä, ja se on tehokas työkalu, joka pakottaa tuotantoprosessit kehittymään, koska ilman toimivaa ja luotettavaa tuotantojärjestelmää Kanban aiheuttaa helposti seisokkeja. Varastojen väheneminen merkitsee pääomasidonaisuuden pienenevästä. Vaihto-omaisuudesta vapautuvat varat ovat käytettävissä joko yrityksen rahoitusrakenteen keventämiseen tai investoitavissa tuottavaan toimintaan.



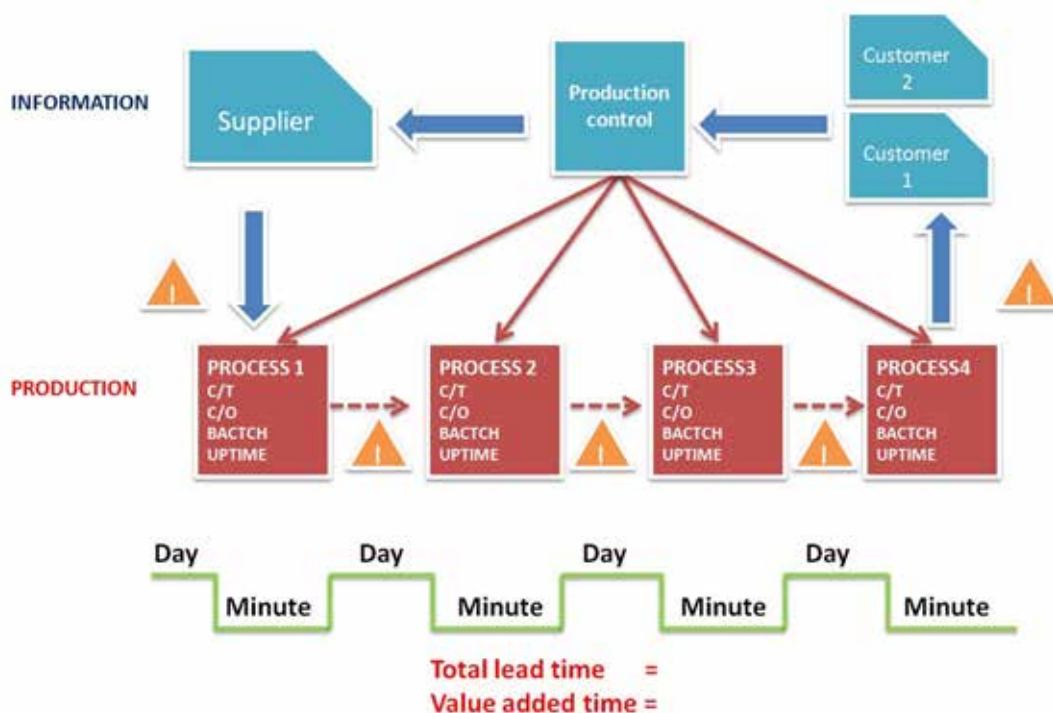
**Ratkaisut teollisuuden toimitusketjun  
ANALYSOINTIIN JA PARANTAMISEEN**

blacksmithconsulting.fi



Arvovirtakuvaus eli Value Stream Mapping [VSM] on kvalitatiivinen työkalu, jolla kuvataan arvovirran tuotantoprosesseja ja niiden välisiä materiaali- ja informaatiovirtoja yksinkertaisesti ja visuaalisesti. VSM:n avulla tähdätään virtauksen parantamiseen koko tuotantoketjussa tuomalla esiin hukkan lähteet, jotka pyritään myöhemmin poistamaan systemaattisesti ja pysyvästi. Arvovirtakaavio ohjaa miettimään nykytilaa ja organisaation läpi liikkuvaa työtä asiakkaan näkökulmasta. VSM sisältää nykytilan ja tavoitetilan kartoituksen ja toteutussuunnitelman. VSM:llä voidaan analysoida ja parantaa olemassa olevia prosesseja, mutta erityisen tehokas työkalu se on uusille tuotteille ja tuotantolinjoille suunnittelu- ja lanseerausvaiheessa.

## VALUE STREAM MAPPING VSM



Hiroyuki Hirano kehitti 5S-menetelmän Toyotalla 1960-luvulla laadun, tuottavuuden ja työympäristön kehittämiseen. Tavoitteisiin pyritään työpistekohtaisella organisoinnilla, järjestyksellä sekä standardoinnilla. Menetelmä on visuaalipohjainen, ja siinä työntekijät ovat tärkeässä asemassa; kaikkien osallistuminen on tärkeää. 5S on viisiportainen työympäristön organisointiin keskittyvä työkalu. Viisi s-kirjainta tulee sanoista seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke. Sen periaate on puhdistaa ja tehdä hukka näkyväksi. Kun hukka ja tehottomuus ovat nähtävissä, se on nopeammin eliminoitavissa. Hyvin organisoitu työympäristö on tehokas, viihtyisä ja helpottaa toiminnan kehittämistä. 5S-menetelmällä luodaan hyvä perusta ja edellytykset ottaa käyttöön muita TPS-toimintastrategian mukaisia menetelmiä.



**Ratkaisut teollisuuden toimitusketjun  
ANALYSOINTIIN JA PARANTAMISEEN**

blacksmithconsulting.fi



Asetusajat ovat tuotannossa välttämättömiä, lisäarvoa tuottamattomia vaiheita, ja TPS:n mukaan niihin käytettävä aika on minimoitava. Tähän hukan muotoon vastaa Single-Minute Exchange of Die [SMED] eli Shigeo Shingon Toyotalla kehittämä tekniikka asetusajojen minimointiin. Sisäiset asetukset ovat vaiheita, jotka voidaan tehdä ainoastaan työstökoneen ollessa pysähtyneissä. Nämä ovat yleensä koneeseen liittyviä fyysisiä toimintoja, kuten työstettävän tuotteen asettaminen koneeseen tai poistaminen koneesta. Ulkoiset asetukset taas ovat vaiheita, jotka voidaan suorittaa työstökoneen ollessa käynnissä, kuten seuraavan osan valmistelu työstöön. Ulkoisia asetuksia ei SMED:n mukaan lasketa hukatuksi ajaksi, joten mahdollisimman moni sisäinen asetuseritelmä muutetaan ulkoiseksi asetukseksi ajan säästämiseksi. Kun asetukset on tunnistettu ja mahdolliset asetukset muutettu ulkoisiksi, jäljelle jääneitä sisäisiä asetuksia yritetään parantaa ja saada ne suoritettua alle kymmenessä minuutissa. Vaikka ulkoisia asetuksia ei lasketa hukaksi, niitä pitää myös tehostaa, jotta aikaa vapautuu muihin työtehtäviin.

Viimeinen esittelemämme TPS:n avainkäsite on Genchi Genbutsu eli Gemba -läpikävely. Filosofian mukaan ongelmien ja parannuspotentiaalin selvittäminen onnistuu parhaiten jalkautumalla tuotantoon ja kävelemällä prosessit läpi. Näin varmistetaan, että tiedetään varmasti, mikä kanssa ollaan tekemisissä, eikä tehdä vääriä oletuksia tai arvailua. Tämä johtaa oikeiden ratkaisuiden syntyyn verrattuna tilanteeseen, jossa ratkaisuja tehdään ainoastaan [historiallisen] datan ja raporttien perusteella.

Länsimaiset tutkijat saivat Toyotan toimintamallista virikkeen Lean-käsitteen kehittämiseen. Lean [ohut, hoikka, niukka] perustuu Toyotan tuotantojärjestelmään, johon länsimaalaiset tutkijat tutustuivat 1980-luvun lopussa. He antoivat havainnoilleen nimen Lean ja keksivät siten uuden käsitteen. Tänä päivänä TPS on länsimaissa tunnettu käsite ja esikuva monelle teollisuus- ja palvelualan organisaatiolle. Mm. Krafcik [ex-Hyundai Motor US CEO, jolla merkittävä vaikutus Leanin käsitteelliseen kehittämiseen] havaitsi Toyotan ainutlaatuisen lähestymistavan valmistukseen kykenevän hyvään tuottavuuteen ja laatuun. Tuotantotapa poikkesi muista autonvalmistajista, jotka luottivat suurtuotannon etuihin ja huipputekniikkaan. Vuonna 1990 James P. Womack, Daniel T. Jones ja Daniel Roos julkaisivat teoksen "The Machine that Changed the World", joka toi Leanin yleiseen tietoisuuteen.

Vaikka Lean on luotu Toyotan lähtökohdista, Lean ja TPS ovat kaksi eri käsitettä. Lean-strategia käsittää koko yrityksen toimintojen organisoimista, jossa luodaan tehokkaita prosesseja mahdollisimman vähäisillä resursseilla. Lean on yhdistelmä erilaisia työkaluja ja menetelmiä, jotka parantavat prosessien tuottavuutta. Leanin avulla yritetään löytää lisäarvoa tuottavat toiminnot prosesseista, laittaa ne parhaaseen järjestykseen ja suorittaa niitä ilman keskeytyksiä pelkästään tarpeeseen. Päämääränä on nostaa tehokkuutta, tehdä enemmän vähemmällä ja tarjota asiakkaalle juuri se, mitä asiakas haluaa. Yleisesti sanoja Lean ja TPS pidetään synonyymeinä, mutta eroksi voidaan lukea, että TPS on varta vasten Toyotan autonvalmistuksessa käytetty järjestelmä ja Lean taas siitä jalostettu johtamis- ja tuotantofilosofia.



**Ratkaisut teollisuuden toimitusketjun  
ANALYSOINTIIN JA PARANTAMISEEN**

[blacksmithconsulting.fi](http://blacksmithconsulting.fi)

# CASE PEMATIC OY SYLINTERIEN ROBOTTIHITSAUS



Yllä olevassa historiikissa sekä teoreettisessa katsauksessa halusimme luoda pohjan tarkasteltaessa tuotannollisen ympäristön rationalisointia (mm. pullon kaulojen poisto), kapasiteetin lisäämistä, laatutason nostoa sekä hajonnan pienentämistä laadussa. Seuraavassa esittelemme case study- muodossa miten asiakkaamme Pematic Oy:n tuotannossa sovelletaan TPS- ja Lean- periaatteita hitsauksen ja hitsaustuotannon haasteiden ratkaisemisessa. Pematic Oy on suomen suurimpia hydraulisynterierien valmistajia ja tuotanto sijaitsee Muuramen teollisuusalueella. He ovat keskittyneet erittäin nopeaan ja joustavaan asiakaspalveluun ja tämä tehdään kustannustehokkaasti hyödyntäen mm. matalaa organisaatorakennetta ja itseohjautuvuutta sekä erittäin nopeaa käyttöpääomien kiertoa.

Yhteistyö lähti liikkeelle Pematic Oy:n otettua yhteyttä BlackSmith Consulting Oy:hyn. Asiakas oli havainnut tarpeen teknisille konsultoinnille koskien asiakastarpeiden muutoksia ja toisaalta laadunparannusprojektia. Kyseessä oli sylinterien robottihitsauksen haasteet, joihin asiakas halusi tukea niin analyysi- kuin muutostyössä.

Projektissa lähdettiin miettimään yhdessä asiakkaan tuotannon kanssa, miten saadaan sylinterituotannon laatuhaajontaa pienennettyä ja toisaalta parannettua läpimenoaikoja. Tässä hyödynnettiin mm. herkkyysanalyysiä avainparametrien suhteen. Samalla paneuduttiin tarkempaan hitsausohjeistukseen ja operaattorien ammattitaidon kehittämiseen. Näillä keinoilla saatiin myös kehitettyä hitsaustaloutta sekä asiakastytyväisyyttä. Hitsausohjeet hyväksyttiin esituotannollisten kokeiden kautta (SFS-EN ISO 15613) ja operaattorit pätevitettiin standardin SFS-EN ISO 14732 mukaan.

Keskeisimmät projektin aikana tehdyt parannukset olivat:

- Muutettiin railomuotoja siten, että saatiin ne hitsauksen suorituksen ja suoritustekniikan kannalta optimaalisemmaksi ja järkevämmäksi. Näin ollen saatiin railotilavuudet pienemmäksi ja myös lisäaineen kulutusta vähennettyä huomattavasti.
- Kasvatettiin hitsausnopeutta langansyöttöä/hitsausvirtaa nostamalla. Näin ollen saatiin tunkeumaa ja hitsiaineen tuottoa paremmaksi sekä tuotteen läpimenoaikaa lyhennettyä.

Näillä parannuksilla pystyttiin kehittämään tuotteen laatua entistä paremmaksi vähentämällä hitsausprosessiin liittyvää vaihtelua. Tämä parannus todennettiin hitsausohjeiden hyväksymisprosessin yhteydessä tehdyssä aineita rikkovassa tarkastuksessa (makrohieet).

Laadullisen parannuksen lisäksi yhteistyö tähtäsi tuottavuuden nostamiseen. Toteutetulla hitsausprosessin optimoinnilla pystyttiin tehostamaan hitsaustaloutta ja -tuotantoa. Tästä esimerkkinä 20 %:n parannus tuotteen hitsausnopeuteen. Tällä käytännön esimerkillä voimme osoittaa kuinka hitsausprosessin optimoinnilla voidaan nostaa laatutasoa ja tuottavuutta. Tämä unohtamatta koulutuksellista näkökulmaa, jolla pyritään kehittämään asiakasyrityksen avainhenkilöiden tietämystä hitsaustaloudellisista asioista

”Pematic Oy on Suomen suurimpia hydraulisynterierienvalmistajia ja olemme valmistaneet sylintereitä jo yli neljän vuosikymmenen ajan. BlackSmith Consulting Oy on meille tärkeä yhteistyökumppani.

Tuotteemme toimivat kriittisissä kohteissa ja jatkuva toiminnan kehittäminen, laadun parantaminen ja prosien tehostaminen on avainasemassa. Osaaminen ja kilpailukyky muodostuu yhä enemmän jatkossa kumppanuuksien ja vuorovaikutuksen kautta. Tähän dialogiin yhteistyökumppaniksi voimme suositella BSC Oy:tä.”

Petteri Nokkala, Toimitusjohtaja, Pematic Oy

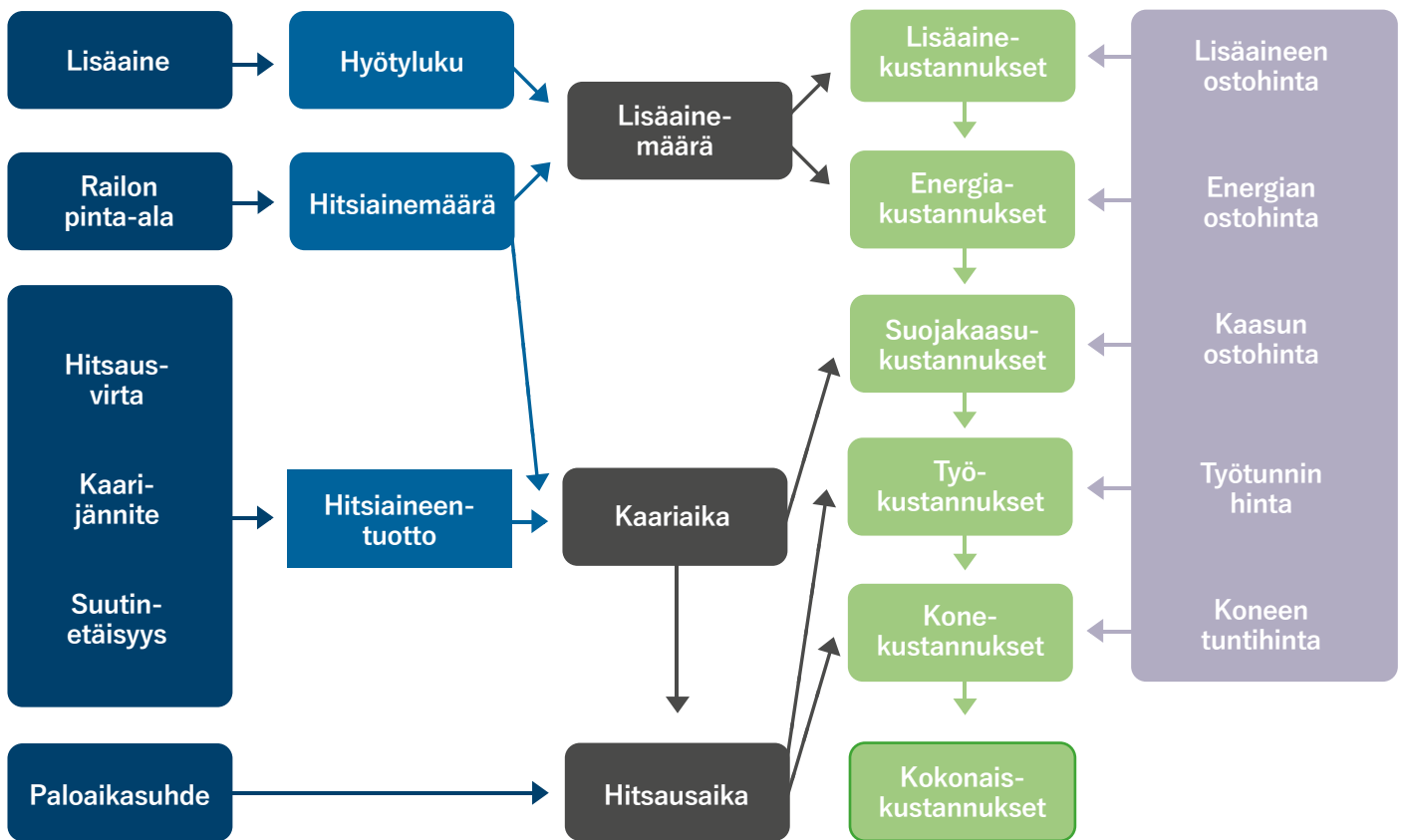


Ratkaisut teollisuuden toimitusketjun  
ANALYSOINTIIN JA PARANTAMISEEN

[blacksmithconsulting.fi](http://blacksmithconsulting.fi)



## Hitsauskustannusten algoritmi MIG/MAG- hitsauksessa



Tämän artikkelin ja sitä konkretisoivan Case Study:n tavoitteena on auttaa lukijaansa ymmärtämään, miksi virtaustehokkuus on tavoittelemisen arvoista ja toisaalta, kehittää yritysten kyvykkyyttä reagoida muutoksiin asiakastarpeiden sekä kilpailutilanteen muuttuessa. Tämä voidaan toteuttaa keskittymällä resurssitehokkuuden sijasta virtaustehokkuuteen ja minimoimalla epäkuranttiusriskiä, tarvetta varastoinnille sekä nostamalla tuottavuutta. Toyotan esimerkin mukaisesti automaation ja robotisointin nostamista ei nähdä uhkana, vaan päinvastoin: parhaimmillaan teknologinen älykkyys ei toimi ihmisestä erillisenä, ihmisen työn korvaavana voimana, vaan kumppanuutena. Yhteistyössä BlackSmith Consultingin kanssa voidaan identifoida uusia tapoja hallita resursseja ja vähentää niukkuuden riskejä.

Tavoitteena on päästä eroon työkalulähtöisyydestä ja abstraktiotasoista, eli yritys- ja toimialakohtaisten rajaehtojen mukaisesti, auttaa soveltamaan konsepteja nopeasti ja tehokkaasti. Myynnin, markkinoinnin ja liikkeenjohdon tehtäväksi jää siten varmistaa, että organisaatio on edelleen olemassa sellaista ongelmaa varten, joka on edelleen olemassa ja relevantti asiakkaille. Asiakasta ei enää nähdä arvoketjun lopussa, sen viimeisenä vaiheena, vaan sen ensimmäisenä vaiheena, ketjun liikkeellepanijana. Haluamme kiittää koko Pematicin henkilöstöä erinomaisesta yhteistyöstä.

### Lähdeviitteet

- Toyota Production System: Beyond Large Scale Production [Taiichi Ohn]
- The Machine That Changed the World [James P. Womack, Daniel T. Jones & Daniel Roos]
- LEAN thinking, banish waste and create wealth in your corporation [James P. Womack]
- Decoding the DNA of the Toyota Production System – Harvard Business Review [Steven Spear & H. Kent Bowen]
- The Toyota Way [Jeffrey K. Liker]
- Tätä on Lean – Ratkaisu tehokkuusparadoksiin [Niklas Modig & Pär Åhlström]
- The Lean Practitioner's Handbook [Mark Eaton]
- The Toyota Way Fieldbook: a Practical Guide For Implementing Toyota's 4Ps. [Jeffrey K. Liker, David Meier]
- Esko Kilpi [wordpress blogi & lukuisat artikkelit] 13.2.2020
- Hitsaustekniikka 3-2011 Hitsaustalousartikkeli



**Ratkaisut teollisuuden toimitusketjun  
ANALYSOINTIIN JA PARANTAMISEEN**

blacksmithconsulting.fi