

CONNECT & SUPPLY

Časopis o auto-industriji

Izdvojeno iz sadržaja:

- PWC: ELEKTROMOBILNOST U SRBIJI
- SMKL METODA – ILI VIZIJA FABRIKE BUDUĆNOSTI

broj 9 • maj 2023.

Rešenja za Mobilnost



Brose pomera stvari u svetu tako što više od 100 godina razvija rešenja za mobilnost.

Više od 30.000 zaposlenih u 25 zemalja radi na vašoj mobilnosti u budućnosti.

Zakoračite u budućnost sa Brose sistemima koji omogućavaju udobnost, sigurnost i efikasnost.



Izdavač:

AUTOMOBILSKI KLASTER SRBIJE
Majke Jevrosime 9
11000 Beograd
Srbija
Mob. +381 62 400086
e-mail: IgorVijatov@acserbia.org.rs
Skype: IgorVijatov
www.acserbia.org.rs

Za izdavača

Igor Vijatov

Urednik časopisa:

Aleksandar Šaranac
aleksandar.saranac@acserbia.org.rs

Lektor:

Perica Radović



Sprovedeno od strane:



Poštovani čitaoci,
Deveti broj našeg časopisa ponovo prati SEE Automotive konferenciju, koja se ove godine odvija pod sloganom **From „Connect & Supply” to „The New Mobility”**.

Dok ovo pišem, pripreme su uveliko u toku, i uzbuđenje raste.

Nadam se da ćemo se ove godine sresti na konferenciji. Pozivam vas da se upoznamo, da razgovaramo licem u lice kako o časopisu, tako i o svim aktivnostima Automobilskog klastera Srbije. Voleli bismo da kroz direktne razgovore saznamo vaše utiske i komentare koji bi nam pomogli da poboljšamo naš rad.

Vidimo se na konferenciji, kako na papiru tako i uživo.

Aleksandar Šaranac,
urednik časopisa.



Sadržaj

SADAŠNJOST I BUDUĆNOST 5
 Elektromobilnost u Srbiji: Gde se trenutno nalazimo i koji su naredni koraci 5

KULTURA POSLOVANJA 11
 INO-VEND – Automati za doziranje LZO i MRO opreme u proizvodnji 11

Masovna motivacija, šta je to? 15

NOVE TEHNOLOGIJE 19
 SMKL metoda – ili vizija fabrike budućnosti kao alternativa uvođenju principa Industrije 4.0 19

Mendix & INSIGHTS HUB by Siemens: solutions for the Automotive sector’s digitalization 24
 Guide for making your manufacturing Smart with META SMART FACTORY 33

Simulation meets the real world 39

Inconspicuous Hero of the Automotive Industry – the Resolver 45



ELEKTROMOBILNOST U SRBIJI: GDE SE TRENUTNO NALAZIMO I KOJI SU NAREDNI KORACI

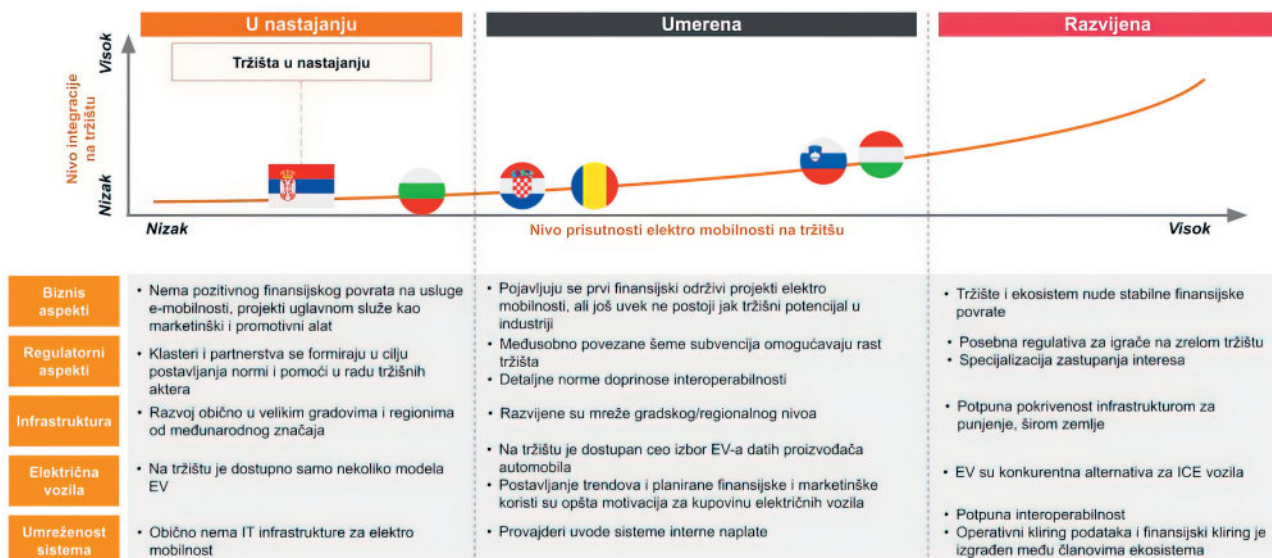
Uvod

Elektromobilnost je tema koja se sve češće spominje kako u tradicionalnim tako i u elektronskim medijima. Ipak, šta ona tačno podrazumeva? Elektromobilnost (e-mobilnost) predstavlja tehnološku revoluciju u transportu, energetici, zdravom životu i očuvanju životne sredine. Elektrifikacija, uz istovremeno podsticanje obnovljivih izvora energije, predstavlja efikasan i održiv metod dekarbonizacije privrede.

Iako je e-mobilnost trenutno oblast u razvoju, uskoro bi mogla da prestigne sve druge strategije za postizanje održivog ekonomskog rasta za učesnike na tržištu koji su spremni da se prilagode promenljivom tržišnom okruženju.

Kada je reč o Srbiji, primarno za budući rast razvoj je oporavak od posledica pandemije Covid-19, uz unapređenje privrede i promovisanje održivog rasta. Neophodno je ulaganje u alternativne tehnologije što, pored ostalog, pokazuje i oštar porast emisije CO₂ nakon oporavka od pandemije.

Republika Srbija se trenutno nalazi u ranoj fazi razvoja tržišta elektromobilnosti.



Srbija je još uvek u ranoj fazi razvoja tržišta u vezi sa e-mobilnošću, sa samo nekoliko stotina električnih vozila na ulicama. Pozitivno je to što su u Beogradu počeli da kruže potpuno električni autobusi, Vlada je počela da subvencionise kupovinu električnih vozila, a javno dostupna mesta za punjenje su instalirana od strane javnih i privatnih subjekata. Međutim, ove mere su još uvek samo početni koraci ka većem stepenu elektrifikacije.

Srbiji nedostaju temeljni zakoni i politike, kao što su uspostavljeni tržišni model, strategija određivanja cena ili jasno definisani ciljevi daljeg razvoja. Ciljevi javnih politika u ovoj oblasti na nivou Vlade nisu jasno definisani, kao ni ključne mere kojima će se ti ciljevi ostvariti. Mora se uzeti u obzir da iskustvo EU pokazuje da primena elektromobilnosti može potencijalno biti uspešna i u zemljama sa nižim BDP-om po glavi stanovnika, gde Vlada daje prioritet subvencijama

za javni prevoz, vozne parkove preduzeća i gradsku logistiku u ranoj fazi razvoja.

Elektromobilnost takođe predstavlja akcelerator za tehnološke inovacije koje, međutim, potencijalno predstavljaju rizike za tradicionalnu automobilsku industriju. S druge strane, tehnološke inovacije pred-

stavljaju odličnu priliku za kompanije koje su spremne da se na vreme prilagode.

Glavni pokretači tržišta elektromobilnosti uopšte i posebno u Srbiji i regionu su faktori podeljeni u nekoliko različitih kategorija i to: ekonomski, regulatorni, infrastrukturni, industrijski, kao i informacioni faktori.

STATUS ELEKTROMOBILNOSTI U SRBIJI

Prema poslednjim podacima Ministarstva unutrašnjih poslova, broj vozila na putevima u Srbiji sa nekim vidom električnog pogona (BEV, PHEV i HEV) prelazi 10.000, dok broj vozila sa isključivo električnim pogonom iznosi nešto više od 500. Iako je i dalje neuporedivo manji procenat automobila sa nekim vidom električnog pogona u odnosu na vozila sa SUS motorima, treba imati u vidu činjenicu da je pre 2019. godine Srbija imala tek nešto više od 600 vozila sa nekim vidom električnog pogona, od čega tek oko 90 potpuno električnih. Sve ovo ide u prilog činjenici da je Srbija u početnoj fazi razvoja elektromobilnosti, ali da potencijal za dalji rast i te kako postoji.

Indikativna istraživanja koje je sprovedla kompanija PwC Srbija krajem 2022. godine ukazuju da je procenjeni broj javno dostupnih punjača za električna vozila iznosio nešto više od 400. Najveći broj koncentrisan je u regionu Beograda, a zatim slede drugi veći gradovi kao što su Novi Sad i Niš. Vlasnici ovih punjača često su kompanije iz različitih delatnosti, hoteli, šoping centri i sl. ali se kao najznačajniji operatori mreža izdvajaju Charge&Go, Putevi Srbije i brojne benzinske pumpe (Gazprom, OMV i dr.).

U Srbiji trenutno ne postoji tržišni model za razvoj elektromobilnosti, a definicije ključnih uloga i odgovornosti tržišnih aktera nedostaju u postojećem regulatornom okviru. Što se tiče cena punjenja, pravila trgovanja električnom energijom su takva da onemogućavaju vlasnicima punjača da prodaju i naplaćuju električnu energiju na osnovu potrošnje korisnika. Zbog toga je od vitalnog značaja da se razvije tržišni model sa jasno definisanim ulogama, odgovornostima i minimalnim zahtevima za učesnike na tržištu, zasnovan na evropskim primerima i prilagođen srpskom regulatornom i institucionalnom okviru. Istovremeno, potrebno je raditi na razvijanju odgovarajućeg okvi-

ra za određivanje cena, koji bi omogućio i osnovne i napredne metode određivanja cena.

Srbija trenutno ne nudi finansijske podsticaje za podršku pri postavljanju punjača za električna vozila, dok je za kupovinu vozila sa potpuno ili delimično električnim pogonom predviđena državna pomoć u rasponu od 200 evra za mopede i lake tricikle do 5.000 evra za putnička vozila na električni pogon.

Neki od najznačajnijih igrača u segmentu elektromobilnosti u Srbiji su: *ElevenEs* (proizvođač baterija koji je razvio sopstvenu tehnologiju proizvodnje litijumskih baterija za putničke automobile, kamione, autobuse i sisteme za skladištenje energije), *MT-Komex* (pruža uslugu instalacije potpune infrastrukture za punjenje i upravlja platformom Charge&Go), Nidec (japanska kompanija za proizvodnju elektromotora za električna vozila koja je investirala u izgradnju dve fabrike u Srbiji), Fiat (OEM proizvođač automobila sa sedištem u Kragujevcu. Fabrika je trenutno u fazi konverzije, jer će se od 2024. godine ovde proizvoditi novi električni automobil Fiat Panda).

Takođe, u Srbiji postoji i određeni broj provajdera usluga mikromobilnosti – pre svega u domenu bicikala. Pružaoci usluga mikromobilnosti uglavnom se nalaze u Beogradu. Usluga pod nazivom „Park and cycle“ nudi njihove bicikle i električne bicikle besplatno za vreme trajanja vašeg parkiranja (i uz naknadu). Pored toga, od aprila 2022. godine kompanija Helbiz funkcioniše kao ekskluzivni javni operater električnih bicikala u Beogradu, sa ugovorom na 15 godina. Pored pružalaca usluga mikromobilnosti, u Srbiji je prisutan i proizvođač električnih bicikala, E-Prime, srpska kompanija koja proizvodi modele električnih bicikala za različite namene: rekreaciju, trke i slično, a takođe poseduje i veliku mrežu servisa za električne bicikle.

INSTITUCIONALNO I REGULATORNO OKRUŽENJE U SRBIJI

Kako u Srbiji trenutno ne postoji razvijeno institucionalno i regulatorno okruženje za elektromobilnost, moguće je identifikovati potencijalno relevantne entitete čiji trenutni mandati bi pokrivali i oblast elektromobilnosti. To su pre svega Agencija za energetiku (AERS), Ministarstvo energetike, Ministarstvo zaštite životne sredine, Ministarstvo obrazovanja, Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture, Ministarstvo državne uprave i lokalne samouprave kao i Fond za nauku i Inovacioni fond Republike Srbije.

Srbija nema nacionalni regulatorni okvir posvećen elektromobilnosti. Trenutno se samo jedan član Zakona o energetici može identifikovati za pravni okvir e-mobilnosti za subvencionisanje taksi vozila, električnih i hibridnih vozila, kako bi se električna vozila oslobodila godišnje naknade za korišćenje motornih vozila.

Što se tiče finansijskih podsticaja, Vlada Srbije je počela da izdvaja godišnji budžet od milion evra za podsticanje kupovine novih električnih vozila, kojim upravlja Ministarstvo životne sredine. Ova inicijativa je u skladu sa međunarodnim trendovima koji podržavaju proliferaciju električnih vozila. Pored novih potpuno električnih vozila, PHEV i HEV su takođe kvalifikovani za podsticaje. Subvencije se daju direktno kupcu (fizičkim ili pravnim licima), koji dobije državno odobrenje, a zatim odlazi kod dilera da odabere tip vozila. Dodatno, Vlada Srbije već određeni niz godina dodeljuje podsticaje za taksiste, odnosno za nabavku novih taksi vozila, u visini od 8.000 evra

po vozilu, ali je broj subvencija ograničen na ukupno 6.000 do kraja 2023. godine.

Sa porastom broja električnih vozila na putevima Srbije, otvara se još jedno važno pitanje za Srbiju u budućnosti – ispravan tretman baterija i njihova reciklaža. Važeći Zakon o upravljanju otpadom Srbije bavi se prikupljanjem i tretmanom baterija. Međutim, ovaj zakon nije ažuriran od 2009. godine. Važno je naglasiti da kao zemlja kandidat za članstvo u EU, Srbija je u obavezi da usvoji pravne norme EU o životnoj sredini, uključujući i pravila upravljanja otpadom.

Prema Zakonu o planiranju i izgradnji, punjači za električna vozila se smatraju funkcionalnim jedinicama putne mreže te se u tom smislu građevinska dozvola može dobiti od opštine ukoliko se planirani punjač nalazi na javnoj površini, ili uz dozvolu vlasnika ukoliko je parcela na kojoj se vrši postavljanje punjača u privatnom vlasništvu.

Činjenica jeste, da nepostojeća regulativa u Srbiji onemogućava operatere punjača da vrše naplatu električne energije korisnicima po isporučenoj količini, već se naplata vrši uglavnom na bazi vremena koje je korisnik proveo priključen na punjač ili kroz naplatu parking tarifa. Očekuje se da će novi Zakon o energetici uvesti elektromobilnost u srpsko zakonodavstvo i razjasniti neke aspekte, kao što su definisanje električnih vozila i punjača, kao i ulogu operatera punjača. Štaviše, očekuje se da će se u bliskoj budućnosti biti izrađeni i podzakonski akti posvećeni elektromobilnosti, koji bi regulisali tehničke uslove infrastrukture.

U KOJOJ FAZI RAZVOJA SU ZEMLJE U REGIONU?

Određena tržišta regiona su, kao na primer Bugarska i Hrvatska, u veoma sličnoj fazi razvoja kao Srbija, sa nedefinisanim tržišnim modelom razvoja elektromobilnosti, malim brojem električnih vozila na putevima kao i mrežom punjača koja je i dalje u početnim fazama razvoja. Bugarske vlasti najavile su izradu zakonskog okvira koji bi uredio i promovisao razvoj elektromobilnosti, dok se istovremeno uprošćava regulativa za instalaciju punjača, što je karakteristično za zemlje kod kojih se želi olakšati ulazak stranih igrača na tržište. Takođe, u Bugarskoj postoje i najave podsticaja za kupovinu električnih vozila kao i programi zamene „staro za novo“ - u ovom slučaju zamene vozila sa tradicionalnim načinom pogona i prelazak na električna vozila.

Rumunija je dom relativno raznolikog automobilskeg ekosistema koji je počeo da privlači aktivnosti vezane za tržište e-mobilnosti (proizvodnja električnih vozila i baterija, istraživanje i razvoj). Iako u počet-

nim fazama razvoja elektromobilnosti, u Rumuniji je prisutno oko 17.000 električnih vozila, dok sa druge strane postoji jak akcenat na razvoj auto industrije, gde se 15% prerađivačkog sektora zemlje direktno odnosi na automobilsku industriju, što je najveći procenat (zajedno sa Slovačkom) na nivou EU27 zemalja (podaci Evropske Komisije i ACEA). Takođe, na raspolaganju su i podsticaji za zamenu starih vozila, slično drugim evropskim zemljama (Francuska, Finska). Interesantan deo šeme podsticaja u zemlji je mogućnost zamene dva stara SUS vozila za jedno novo električno vozilo, što podstiče uklanjanje većeg broja vozila sa zastarelim tehnologijama sa puteva. Šema podsticaja je osmišljena tako da pomogne vozačima u nižim kategorijama primanja i učini da električna vozila budu pristupačna za veći deo populacije.

Mađarska je trenutno vodeće tržište e-mobilnosti u regionu centralne i istočne Evrope, sa više od 21.000 elektro vozila (podatak Evropske Komisije iz 2021.

godine). Uspeh mađarskog tržišta elektromobilnosti (u poređenju sa regionom) zasniva se na različitim faktorima. Prvo, Vlada nudi širok spektar finansijskih podsticaja za individualnu kupovinu električnih vozila; drugo, zemlja je bila jedna od prvih u Evropi koja je uspostavila regulatorni okvir za elektromobilnost; treće, vlada je relativno rano primetila značaj adekvatne infrastrukture i u skladu sa tim pokrenula ulaganja i razvoj osnovne infrastrukture postavljanjem javno

dostupnih stanica za punjenje. Na kraju, promocija koncepta elektromobilnosti se dešava na nekoliko različitih nivoa (na primer, zelene registarske tablice su dobri marketinški alati koji razlikuju elektro vozila od SUS vozila ili ulaganje u profesionalna udruženja koja imaju za cilj da pomognu širenju elektromobilnosti). Kao rezultat takvih mera, Mađarska je na putu da postane vodeća destinacija za ulaganja u oblasti elektromobilnosti u EU.

Šta su naredni koraci i lekcije za Srbiju?

Na osnovu sagledavanja trenutnog statusa elektromobilnosti u našoj zemlji ali i kroz uporednu analizu sa zemljama regiona, kao i najboljim praksama na nivou Evrope, moguće je identifikovati problematične

oblasti daljeg razvoja elektromobilnosti u Srbiji i izvući ključne pouke za sve tržišne učesnike i donosioce odluka u zemlji.

U nastavku sumiramo nekoliko glavnih izazova ali i prilika za dalji razvoj elektromobilnosti u Srbiji.

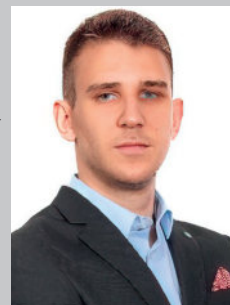
#	Izazov	Glavne pouke	Potencijalni dalji koraci	Relevantne institucije
1	Visoki početni troškovi ulaganja u elektromobilnost i ograničena kupovna moć pojedinca u Srbiji	Srbija je po uzoru na brojne zemlje uvela šeme podsticaja za kupovinu električnih vozila, međutim neophodno je konstantno unapređivanje ovih šema podsticaja (kao na primeru Rumunije)	Unapređenje/nadogradnja finansijskih podsticaja za kupovinu električnih vozila sa nultom emisijom CO2 i uvođenje podsticaja za izgradnju infrastrukture za punjenje	Vlada Srbije Ministarstvo finansija Ministarstvo zaštite životne sredine
			Smanjenje ili isključenje carina na uvoz ili poreza na kupovinu električnih vozila	Ministarstvo finansija
2	Punjenje električnih vozila stvara regulatorne probleme i od vitalnog je značaja da cena punjenja ostane relativno niska	Analizirane zemlje su implementirale relevantna pravila EU za definisanje uloga, odgovornosti i uvele besplatno ili sniženo dopunjavanje na određenim stanicama u ranim danima razvoja tržišta elektromobilnosti, ali su naknade postepeno uvedene/povećane	Namenska tarifa za električnu energiju koja se koristi isključivo za punjenje električnih vozila i standardizaciju sistema za punjenje	Ministarstvo energetike Ministarstvo za infrastrukturu/saobraćaj
3	Srpska auto industrija je podešena i dizajnirana za vozila sa SUS motorima, ali industrijski pomak ka električnim vozilima je počeo da se dešava	Tržište elektromobilnosti zahtevaće nove veštine i međuindustrijsku saradnju	Dokvalifikacija i pre-kvalifikacija srpske radne snage uz partnersku saradnju sa univerzitetima	Ministarstvo nauke, obrazovanja i tehnološkog razvoja

#	Izazov	Glavne pouke	Potencijalni dalji koraci	Relevantne institucije
4	Neophodno je stvoriti dobro definisan tržišni model i osigurati ad hoc i ugovorno dopunjavanje	Nedostatak dobro definisanog tržišnog modela i strategije cena u Srbiji; zemlje regiona usvajaju pravila EU	Dobro definisan tržišni model i strategija cena za usluge dopune	Ministarstvo energetike Ministarstvo za infrastrukturu/saobraćaj
5	Elektrifikacija voznih parkova javnih i privatnih subjekata doživljava se kao „lako dostižan“ cilj elektromobilnosti	U Srbiji trenutno nema inicijativa za elektrifikaciju voznih parkova	Finansijska podrška za elektrifikaciju voznih parkova	Lokalne opštine
6	SME sektor je sastavni deo lanca vrednosti elektromobilnosti	Značajan deo automobilske ekosisteme Srbije čine mala i srednja preduzeća koja su ranjivija od većih igrača	Obuka i podrška umrežavanju za Tier 2 i 3 proizvođače kako bi ostali konkurentni sa velikim kompanijama	Ministarstvo nauke, obrazovanja i tehnološkog razvoja Razvojna agencija Srbije



Autori teksta:
Vladislav Cvetković
Direktor u sektoru savetodavnih usluga
PwC Srbija

Telefon: +381 64 820 3840
Email: vladislav.cvetkovic@pwc.com



Saša Prica
Konsultant u sektoru savetodavnih usluga PwC Srbija

Telefon: +381 64 857 3907
Email: sasa.prica@pwc.com



AUTOMOBILSKI KLASTER SRBIJE

Misija

Povezivanje i umrežavanje privrede, naučnih, razvojnih i javnih institucija, radi lakšeg stvaranja sinergija, pokretanja zajedničkih razvojnih projekata, dostizanja zahtevanog nivoa kvaliteta i stvaranja prepoznatljivog brenda, doprineće jačanju konkurentnosti naših članica na međunarodnom planu.

Vizija

AC Serbia - centar umreženih proizvođača auto-delova i opreme, koji postaju deo međunarodnih dobavljačkih lanaca.

SISTEM USLUGA AUTO-KLASTERA

MARKETING

PODSTICANJE IZVOZA

EDUKACIJA / KONSALTING

ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ

KOMUNIKACIJA
I KOOPERACIJA

UPRAVLJANJE KVALITETOM
SERTIFIKACIJA

DIGITALIZACIJA
INDUSTRY 4.0

LOBIRANJE

Kancelarija AC Serbia kroz svoj sistem usluga obavlja funkciju ONE STOP SHOP-a

Sve usluge/informacije/kontakti
NA JEDNOM MESTU!

Saradnjom sa AC Serbia
ŠTEDITE SVOJE VREME I NOVAC!

INO-VEND – AUTOMATI ZA DOZIRANJE LZO I MRO OPREME U PROIZVODNJI



Ino-Vend Solutions d.o.o. je ćerka kompanija mađarske firme Vendinvest d.o.o., vodećeg proizvođača i operatera industrijskih vending automata u Mađarskoj. Ino-Vend d.o.o. je osnovan u Srbiji, početkom 2022. godine, sa ciljem da svojim rešenjima doprinese višem stepenu automatizacije proizvodnih sistema u raznim proizvodnim segmentima u zemlji. Kao iskusni stručnjaci u oblasti automatskog i kontrolisanog izdavanja razne tehničke opreme u proizvodnim pogonima, spremni smo da našim klijentima obezbedimo optimalna rešenja za razne izazove u ovom segmentu. Naš inovativni sistem usluga obezbeđuje kontrolisanu distribuciju, rentiranje i prikupljanje lične zaštitne opreme (LZO), alata, pribora, pomoćnog materijala i dr. Oslanjajući se uglavnom na povratne informacije naših zadovoljnih klijenata i na svetske trendove u oblasti industrijskog vendinga, neprekidno radimo na

razvoju novih i poboljšanju postojećih rešenja u oblasti automatskog izdavanja i prikupljanja gore navedenih asortimana i uvodimo nove proizvode. Naš upravljački softver (UVE) tokom prošlih 15 godina kontinuirano je prilagođavan potrebama naših krajnjih korisnika, tako da danas slobodno možemo izjaviti da naš upravljački softver maksimalno zadovoljava potrebe ovog segmenta. Od 2007. godine naša kompanija je instalirala i pustila u rad više od 400 automata u Mađarskoj i više od 60 automata u Republici Slovačkoj.

Integracija našeg rešenja u postojeće i nove proizvodne infrastrukture, što uglavnom znači instalaciju automata za izdavanje i postavljanje softverskog nadzora, ostvaruje se kontrolisan proces distribucije svakodnevno i relativno često korišćenih artikala (LZO, proizvodni pomoćni materijal, itd) neposredno u proizvodnim objektima. Uz minimalno ulaganje se

dobijaju maksimalne prednosti tipa dostupnosti 24/7, povećane efikasnosti, kontrole procesa, pouzdanosti u radu, a samim tim i značajne uštede. Ponosni smo što korisnici Ino-Vendovih automata ostvaruju uštede u proseku od 30%, zahvaljujući sveobuhvatnoj kontroli i evidentiranju procesa izdavanja i prikupljanja. Fleksibilnim paketom Ino-Vend rešenja, sistem se lako integriše u postojeći sastav proizvodnje. Efikasnom tehničkom podrškom, pre i u toku rada automata, ostvaruje se racionalna potrošnja lične zaštitne opreme i proizvodnog potrošnog materijala, što znači potrošiti tačno toliko koliko je neophodno za izradu proizvoda u optimalnom kvalitetu.

Tako se značajno smanjuju troškovi proizvodnje, raste efikasnost i obezbeđuje se optimalan kvalitet, što rezultira veoma pozitivnim efektom na celokupni proizvodni sistem.

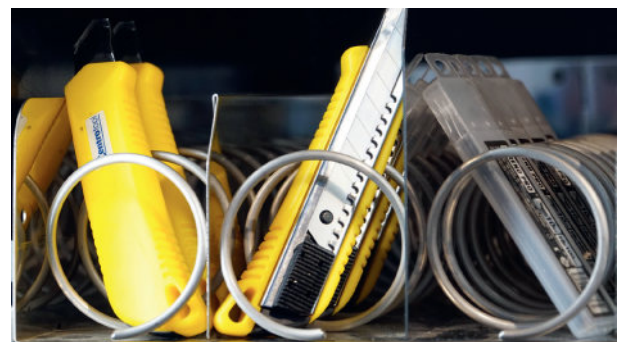
Osim navedenih benefita korišćenja automata, važno je napomenuti da se automati fleksibilno integrišu u proizvodne procese raznih industrija, tako da se mogu koristiti u različite svrhe kao na primer: za kontrolisano doziranje raznih lomljivih proizvoda, izdavanje artikala većih dimenzija, automatsko izdavanje zapaljivih materijala, automatsko rentiranje alata, mernog pribora, itd.

Kontinuirana softverska i tehnička podrška podrazumeva danonoćnu (7/24) vezu automata sa serverom preko GSM mreže. Lakoća i jednostavnost upotrebe naših aparata posebno se ogleda u tome što se aparati ne priključuju na zatvorene mreže (LAN) kompanija gde se automat instalira. Za rad automata potrebna je samo utičnica od 230V.

Registar korisnika, matriks ovlašćenja pristupa artiklima u automatu i ostale privilegije konfigurisu se u upravljačkom sistemu prema individualnim potrebama proizvodnje.

Najčešće korišćeni automati

AUTOMAT ZA IZDAVANJE SA SPIRALAMA



Samouslužni automat sa spiralama W 40/50/60 DROP služi za izdavanje raznovrsnih artikala, proizvodnih potrošnih materijala koji se koriste neposredno u proizvodnji, kao što su lična zaštitna oprema (LZO), alati, pribori i slični proizvodi pod kontrolisanim uslovima. Automati su dostupni u 8 ili 10 spiralnih širina, u visini sa 5 ili 6 tacni u zavisnosti od obima potrošnje, broja radnika i gabarita proizvoda koji se izdaju iz automata. Teoretski, automat, u zavisnosti od kapaciteta, pogodan je za izdavanje max. 40, 50 ili 60 različitih vrsta proizvoda.

Konfiguracija, kapacitet uređaja i profil operativnih usluga se prilagođava potrebama korisnika i zahtevima postojećeg procesa u koji se automat integriše.

Identifikacija korisnika se vrši najčešće RFID karticom, tagovima ili bar kodom.

Najvažniji zadatak automata je da drže pod kontrolom ceo proces izdavanja artikala, odnosno da u proizvodnim pogonima regulišu potrošnju. U softveru za upravljanje se podešavaju privilegije korisnicima (ovlašćenja za vrstu i količinu u datom periodu) i vrši se praćenje, registrovanje i evidentiranje transakcija izdavanja. Sa automatima za izdavanje W 40/50/60 DROP efikasnost procesa distribucije artikala iz automata se značajno povećava. Time se postiže optimalna potrošnja artikala koji se izdaju, što rezultira smanjenj troškova do 30–40%.

AUTOMAT SA PRETINCIMA



Automat sa pretincima, SZV-15, sa sopstvenim kontrolerom je pogodan za samouslužno izdavanje do 15 različitih vrsta proizvoda. Veličina ormarića/pretinaca može varirati u skladu sa dimenzijama artikala koji se izdaje. Ovaj model automata je praktičan za regulisano doziranje, samouslužno izdavanje artikala velikih dimenzija, kao na primer: alat, zaštitna i radna odeća, šlemovi, cipele, artikli koji se ne mogu izdavati iz spiralnih samouslužnih automata. Kapacitet se može povećati na ukupno 80 komada pretinaca. Korisnici se prijavljuju na sistem, kao i u slučaju spiralnog automata, RFID (ulaznom) karticom, a moguća je autentifikacija tagovima i bar kodovima.

Korišćenjem automata sa pretincima SZV-15, efikasnost procesa se značajno povećava, zaduživanje opreme postaje jednostavno i transakcije zaduženja se automatski evidentiraju na serveru za potrebe naknadne kontrole, obračuna sa dostavljačima, itd. I u ovom slučaju se postižu uštede do 40%.

AUTOMAT ZA RECIKLIRANJE



Inteligentni automat za podršku procesa recikliranja X-1 CAM služi za prikupljanje i kontrolisano rukovanje oštećenim, pohabanim i dotrajanim artiklima koji više nisu prikladni za upotrebu u procesu proizvodnje. Kako funkcioniše ovaj automat? Korisnici se prijavljuju na sistem direktno kod automata RFID karticom, tagom ili bar kodom.

Korisnici pohabane artikle fizički vraćaju u automat i transakcija vraćanja se registruje na serveru. U automatu se privremeno i kontrolisano sakupljaju ovi materijali. Optičkim nadzorom i automatskim vođenjem evidencije o svakoj izvršenoj transakciji realizuje se sveobuhvatna kontrola celokupnog ciklusa upotrebe LZO i/ili drugog potrošnog materijala, od

izdavanja do vraćanja. Veoma značajna stavka je da je ovaj način prikupljanja u skladu sa zakonima koji regulišu procese rukovanja opasnim otpadom. Pomoću fotografije koju automat o svakom vraćenom artiklu/transakciji napravi, administrator sistema može proveriti da li je zaista odgovarajući artikal vraćen.

Najvažniji zadatak automata za recikliranje je da zatvori ciklus toka proizvodnog potrošnog materijala u proizvodnim pogonima. To znači da u svakom trenutku imamo informacije o tome, koji radnik/ope-

rater je zadužio opremu iz automata, kada je zadužio, i na kraju, kada i da li je vratio zaduženi materijal. U upravljačkom sistemu se vrši praćenje, registrovanje i evidentiranje transakcija prikupljanja. Upotrebom automata X-1 CAM efikasnost procesa i kontrola celog toka LZO i MRO materijala iz automata se značajno povećava i na taj način se postiže optimalna potrošnja i znatno povećana dostupnost ovim artiklima od 0–24h. Troškovi se smanjuju do 45% jer se troši samo toliko koliko je propisano u proizvodnim uputstvima.

TERMINAL ZA IZDAVANJE IZ MAGACINA



Mikrodistribucija tehničkog potrošnog materijala u proizvodnim halama, pravi je izazov za sve fabrike gde se u relativno velikim količinama koriste ovi materijali. Fizička raspodela, vođenje neoophodne evidencije, pitanje ovlašćenja, prikupljanje dotrajalih

RKT-2 je mobilni stoni terminal za izdavanje bilo kakvih artikala direktno iz magacina, uz prisustvo magacionera. Korisnici se prijavljuju na sistem RFID (ulaznom) karticom direktno kod terminala, koji se najčešće postavlja kod ulaza skladišta.

Osnovni zadatak mobilnog terminala je da obezbedi kompletan kontrolisani ciklus zaduživanja radnika raznog materijala sa skladišta, da reguliše pristup artiklima iz magacina (vrstu i količinu artikala) kao i vremenski period u kome treba da budu dostupni korisnicima. Svako zaduženje ili razduženje se elektronski beleži na serveru, tako da se i manualna evidencija transakcija potpuno eliminiše uvođenjem RKT-2 čime se značajno povećava efikasnost i kontrola nad ciklusom prometa robe iz skladišta i time istovremeno postiže značajna ušteda, čak 30–40%.

artikala svakodnevno stvara glavobolju smenovođama i magacionerima. „Da li je potrošnja ovih materijala optimalna?“, „Da li mogu da se ostvare uštede?“ pita se rukovodstvo, ali najčešće ostaje bez odgovora.

Ino-Vend već deceniju i po radi na razvoju rešenja za izazove mikrodistribucije. Kontinuiranim sticanjem znanja i prikupljanjem iskustava razvili smo svoj sistem, koji daje egzaktno odgovore na gore navedena pitanja, pruža rešenja za fizičku distribuciju i znatno olakšava kontrolu i planiranje potrošnje.

Ovih petnaest godina uspešnog poslovanja i razvoja daje nam za pravo da s ponosom i neskromno izjavimo da smo u ovom segmentu vodeća firma, a na vama je da to proverite uz obostrane benefite.

www.inovend.rs

MASOVNA MOTIVACIJA, ŠTA JE TO?

Do penzionisanja sam radio u ZASTAVA AUTO-MOBILI na poslovima direktora Direkcije kvaliteta. Imam 35 godina radnog staža na poslovima sistema kvaliteta tako da mogu reći da sam od početka razvoja sistema kvaliteta u nasoj zemlji bio angazovan na razvoju i primeni svih poslovnih aktivnosti vezanih za stvaranje i primenu sistema kvaliteta. Sigurno se pitate zašto potenciram naziv „SISTEM KVALITETA“, a ne „KONTROLA KVALITETA“ kako je bilo, a kako se i sada ponekad nazivaju poslovi provere i utvrđivanja kvaliteta. Naime u toku 70.-tih godina prošlog veka intenzivno su se razvijale aktivnosti koje su formirale sistem kvaliteta na proveri i utvrđivanju kvaliteta realizovanog proizvoda što je bila posledica velikog uticaja proizvođača automobila iz Japana.

Verovatno mnogi nemaju saznanja o razvoju proizvodnje automobila. Naime, Henri Ford je prvi u proizvodnji svojih automobila (setimo se legendarne T-lizi) primenio pokretnu traku na završnoj liniji proizvodnje. Ovo je bila prva revolucija u proizvodnji automobila realizovana sa sledećim razmišljanjima H. Forda:

“...osnovni industrijski principi ... onako kako sam ih ja shvatio jesu:

- da se proizvode velike količine stalno zamenljivih proizvoda, najbolje moguće vrste na najbolji i najjeftiniji način i da se sve ovo isporuči tržištu,
- da se stalno teži višem kvalitetu i nižim cenama kao i nižim troškovima,
- da se postepeno, ali neprekidno povećavaju plate zaposlenima, nikad smanjuju,
- da se na najjeftiniji način dostavi roba do potrošača, tako da prednost smanjenih troškova proizvodnje oseti i kupac.

Polazište mora biti u tome da se istraži i upozna šta je to što društvu treba; iza toga dolazi ispunjenje ovih potreba prema prethodno iznetim principima. Potrebama društva treba prilaziti unapred, a ne samo monitorisati „potražnju“. To je ono što ja nazivam upravljanje poslovanjem.“. Važna pretpostavka za napredak fordističkih preduzeća bila je da je potražnja za automobilima sve vreme veća od ponude. Tada je ekonomska formula preduzeća bila:

Troškovi proizvodnje + Dobit = Cena automobila

Druga transformacija se desila 1970.-tih godina sa potpunim razvojem i primenom principa just-in-time u celoj auto-industriji kao osnova drugoj dramatičnoj revoluciji. Kao što je za auto-industriju bio revolucionaran Fordov proizvodni sistem za masovnu proizvodnju standardnih proizvoda, u toj meri je bio revolucionaran proizvodni sistem koji je razvijen u Toyota Koromo fabrici, u jesen 1937.godine. Ovde se nalaze počeci druge dramatične transformacije auto-industrije. Čovek koji je pokretač razvoja ovog sistema bio je Kiichiro Toyoda, osnivač Toyota Motor Company.

Kada je Toyota počela proizvoditi automobile činilo se gotovo besmisleno konkurisati Fordovim i GM-ovim fabrikama u Japanu. Kiichiro Toyoda je uvideo da njegova fabrika mora biti u mogućnosti da svojim kupcima ponudi automobile za istu ili nižu cenu od konkurenata. On je polazio od onoga što je kupac bio spreman da plati i zatim računao unazad uzimajući u obzir cenu proizvodnih i razvojnih procesa. Prema ovim pretpostavkama izgrađena je i nova Koromo fabrika, koja je prema kalkulacijama trebalo da bude rentabilna u roku od tri godine uz pretpostavku da je predviđena strategija bila dobra. Koromo je naziv za područje blizu Nagoye koje je kasnije prekršteno u Toyota City. Toyota jednostavno nije posedovala resurse da bi, kao kod preduzeća standardizovane i masovne proizvodnje, smanjivala proizvodne troškove kroz velike i skokovite investicije u postrojenja i veliki obim proizvodnje. Umesto toga, Toyodina ideja je bila da se stvore resursno štedljivi i fleksibilni sistemi gde se proizvodi samo onaj broj različitih automobila koji se stvarno mogu i prodati.

Ovo je zahtevalo efikasne proizvodne tokove bez nepotrebnih međuskladišta. Na taj način je bilo moguće toliko smanjiti vreme od narudžbine do isporuke gotovih automobila, da je novac od kupca stizao pre nego što su isplacivani isporučio sirovina i polufabrikata. Tako je bilo moguće stalno posedovati višak kapitala za nastavak proizvodnje.

Tokom Drugog svetskog rata prekinut je rad prema principima just-in-time, ali su priručnici Kiichiro Toyode ostali. Posle rata njegove ambicije su bile isto tako aktuelne. Taiichi Ohno je bio šef odeljenja mašinske obrade u fabrici Koromo. Ohno je od novog predsednika Eiji Toyode dobio zadatak i podršku da

ponovo proba principe Kiichiro Toyode. Na osnovu ovog zadatka Ohno je uradio petnaestogodišnji program za racionalizaciju proizvodnje. U ovom svom radu Ohno je pored ostalih imao pomoć od proizvođačko-tehničkog konsultanta Shigeo Shingoa. Program racionalizacije je predstavljao veliki izazov. Prema pristupačnim studijama bila su potrebna tri japanska radnika da proizvedu isto onoliko koliko jedan evropski, a čak devet radnika da bi proizveli onoliko koliko jedan američki.

Razvoj je išao korak po korak u ponavljajućim krugovima unutar Toyota organizacije. Godine 1962. stvoren je kompletan sistem proizvodnih tokova u prvoj fabrici. Tada je razvijena tzv. Kanban-kartica, što je značilo da se u sto ranijem koraku proizvodnog toka proizvede i otpremi tačno onoliko koliko će biti potrebno u nekom određenom vremenskom trenutku u kasnijem koraku proizvodnje. Nakon toga, s vremena na vreme, pristizale su nove metode i tehnike koje su izgrađene na principima za proizvodnju koja je usmeravana stvarnoj tražnji. Godine 1965. Toyota je pocela da uči svoje proizvođače komponenti novih proizvodnih sistema. Za deset godina, od 1963. do 1973., Toyota je svoj prvobitni proizvodni sistem, koji je imao mnogo nedostataka, razvila do najefikasnijeg sistema u svetu.

Za to što je ostvareno, u velikoj meri treba zahvaliti Eiji Toyodi i Taiichi Ohnou, ne samo zbog ponovnog otkrića principa just-in-time, nego i zbog njegovog razvoja i revolucije u celoj auto-industriji, što je predstavljalo temelj trećoj dramatičnoj revoluciji.

Ohnoov rad na razvoju principa toyodizma bio je vrlo hrabar postupak sa mnogim povratnim udarcima. Od samog početka, organizacija je kovana i oblikovana fordističkim vrednovanjem i na principima, i da nije bilo podrške najvišeg rukovodstva fabrike, Ohno verovatno ne bi uspeo sprovesti svoju „kulturnu revoluciju“. Prema njegovoj proceni proteklo je 10 godina, sve do 1960.-tih, pre nego što su toyodistički principi prekrili celokupnu aktivnost, a ne samo proizvodnju. Osnovna ideja je bila da se stvore mogućnosti da kupci dobiju automobile što brže uz niže troškove nego što to imaju konkurentne firme. Zato je bila važna procena koliko su vlasnici automobila bili spremni da plate. Cene su morale biti niže od konkurentskih za odgovarajuće tipove automobila, inače bi se rizikovalo smanjenje učešća na tržištu. Izračunata prodajna cena (target price) određivala je koliko kupac ulazi u razvoj proizvoda, proizvodnju i distribuciju. Novac koji je preticao predstavljao je povećanje rentabilnosti preduzeća. Iz ovog proizilazi i ekonomska jednačina preduzeća:

$$\text{Dobit preduzeća} = \text{Cena proizvoda} - \text{Proizvodni troškovi}$$

Ništa ne bi trebalo da se razvija ili proizvodi, ako vlasnici automobila to ne žele da plate. Cena proizvoda utvrđuje se zapravo od strane potrošača. Oni biraju onaj proizvod koji im daje najveću vrednost za uloženi novac.

Toyota je dobila pomoć zahvaljujući spoljnim okolnostima. U toku posleratnog perioda produktivnost i kvalitet u japanskoj industriji bili su katastrofalno niski u međunarodnom poređenju. Želja i interes da se uči od SAD i Evrope, bili su veliki i tokom 1950.-tih godina otpočela je nacionalna kampanja i nacionalni pokret za produktivnost i kvalitet.

Metode za poboljšanje kvaliteta dolazile su u Japan iz SAD još od 1920.-tih godina, ali u to vreme ideje nisu imale veću prodornost nego što je to bilo u SAD ili Evropi. Pravi zamah u razvoju kvaliteta počeo je tek sredinom 1950.-tih godina i to uz pomoć američkih konsultanata Edwarda Deminga i Josepha Jurana. Oni su uspeli ubediti šefove japanskih fabrika u vrednost i prodornu snagu svojih principa za rad na poboljšanju kvaliteta. Šefovi fabrika nisu oklevali da uče i da pruže svoju podršku. Oni su znali da su japanski proizvodi i proizvodni sistemi, uostalom kao i čitavo poslovanje, bili lošeg kvaliteta.

Veliki značaj za razvoj proizvoda u Japanu imala je „The Japanese Union of Scientist and Engineers“ (JUSE), organizacija koja je osnovana 1949.godine. Udruženje inženjera je u svom programu imalo kontrolu kvaliteta. Početkom 1950.-tih godina organizovani su seminari sa rukovodiocima japanske industrije uz angažovanje Amerikanca Josepha Jurana, a koji su imali veliki istorijski značaj. Na svim JUSE-ovim kursovima, seminarima i studijskim putovanjima inspirativno je od strane američkih eksperata podvlačen značaj poboljšanja kvaliteta i nastojanje da se svi zaposleni neprekidno time bave.

Posle američkog predočavanja stvari, u Japanu su 1965.godine počeli da se sprovede krugovi kvaliteta i razvija koncept sa nula grešaka (zero defect).

U Toyoti je nastavljen rad na razvoju novih sistema, koji su u početku uglavnom bili vezani za proizvodnju, ali čiji su se osnovni principi vremenom, u isto tako visokom stepenu, odnosili na razvoj proizvoda, distribuciju i upravljanje tržištem. Ono što se u okviru branše u toku dužeg vremena nazivalo „Proizvodni sistem Toyote“ interno je nazvano „Management sistem Toyote“. Taiichi Ohno je svoje osnovne zamisli formulisao na sledeći način:

„Just-in-time je mnogo više od sistema za smanjenje skladišta. To je mnogo više od skraćivanja vremena reglaže između proizvoda u proizvodnji. To je mnogo više od korišćenja Kanban-kartice da bi se „trebovao“ materijal prema stvarnim potrebama. To je mnogo više od sistema koji automatski zaustavlja

proizvodnju pri svakoj grešci. To je mnogo više od modernizovanja fabrike.

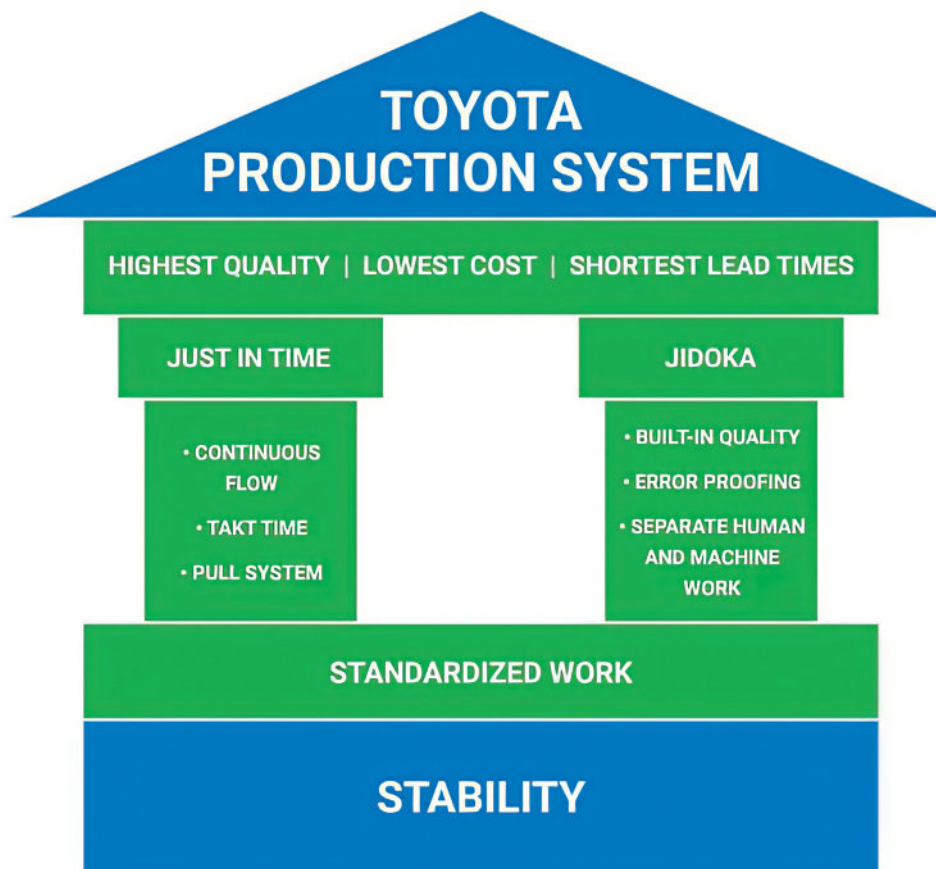
Na svoj način ideja just-in-time sastoji se u tome da se cela fabrika dovede u stanje da funkcioniše na isti način kao ljudsko telo svake individue. Autonomni nervni sistem reaguje i kada spavamo. Ljudsko telo funkcioniše i dobrog je zdravlja kada se o njemu brinemo na pravi način, kada dobija onu hranu koja mu treba, kada se redovno trenira i tretira sa respektom.“

Osetljivost toyodističkih preduzeća prema potrebama korisnika, kao i fleksibilan razvoj preduzeća i proizvodnih sistema, učinili su da se danas proizvode automobili za svačije potrebe i za sve načine života.

Treća transformacija počela je da se dešava od 1980.-tih godina. Mi smo njeni učesnici. Ova transformacija može se nazvati Total Performance Management (neki je nazivaju i „Total Global Performance Management“) i zahtevaće takav način rukovođenja u kome se sve vrste resursa, kako unutar tako i izvan preduzeća, upotrebljavaju sa namerom da se obezbedi

stalno poboljšanje kvaliteta poslovanja. Mora se težiti harmoniji i ravnoteži u celini uprkos sve prisutnijim promenama ovog našeg haotičnog sveta. Ljudi će na svim nivoima više nego do sada zajedno razvijati kratkoročne i dugoročne ciljeve u stalnoj težnji da se postižu bolji rezultati danas u odnosu na juče, a sutra bolji u odnosu na današnje. Osnovne odlike ove transformacije biće:

- proizvod preduzeća je mnogo više od ličnog automobila;
- lični kontakti sa vlasnicima automobila u različitim sredinama i različitim delovima sveta;
- međunarodna saradnja između preduzeća;
- zahtevi za stalnim poboljšanjem kvaliteta u svemu;
- saučestvovanje u procesima podmlađivanja i transformacije sveukupnog poslovanja preduzeća;
- dugoročno delovanje, koje dobija posebnu snagu zahvaljujući članovima sa različitim kulturnim zaleđem.



Glavni segment kuće Sistema Tojotine proizvodnje stub označen simbolom JIDOKA (na japanskom jeziku 自 (Ji), 動 (do), 化 (ka)) i ako potražimo značenje u japansko-engleskom rečniku naći ćemo prevod "AUTOMATIZACIJA". Ali ako se proanalizira malo bolje uočava se Kanji simbol za JIDOKA je 自 (Ji), za „automatsko“ je 動 (do), za „delatnost“ ili

„akciju“ je 化 (ka), koje se slaže sa sufixom (-ation) (OVO SE ODNOSI NA OZNAČAVANJE IMENICE, A NE GLAGOLA)

Prvi i treći simbol JIDOKE u Proizvodnom sistemu Toyote su istovetni sa japanskom rečju za AUTOMATIZACIJU.

Ali srednji symbol, (人), daje važnu razliku koja određuje drugačije značenje JIDOKE

Obratimo pažnju na dodati element 人 na levoj strani trećeg simbola. Ovo je kanji simbol za osobu što ukazuje na prisustvu ljudi tako se dobije značenje „RADA“

Toyotina JIDOKA znači ulaganje u proizvodnju uz pomoć ljudske inteligencije. Rukovodstvo i zaposleni u Toyoti dele veoma jako mišljenje o ulozi proizvodnih sredstava i ljudi u njihovom proizvodnom sistemu.

Na osnovu ovakvog razmišljanja Toyota je razvila sistem KRUŽOKA KVALITETA što je dovelo do izuzetnog poslovanja i povezanosti zaposlenih sa samim fabrikama – proizvođačima. Ovaj sistem u principu može, a i treba da dovede do neposrednog povezivanja proizvodnih sredstava i ljudi koji u suštini treba da stvaraju porodično okruženje (osećanje ljudi da je to njihova porodica i da treba uvek težiti poboljšanjima). U ZASTAVA AUTOMOBILIMA ovaj sistem pod nazivom MASOVNA MOTIVACIJA pokrenuta je sredinom 80.-tih godina prošlog veka.

Glavna filozofija ovog sistema bilo je:

- kružoci su male grupe zaposlenih (maksimum do 10) na sličnim poslovima (u proizvodnji, nabavci, ekonomiji i ostalim funkcijama preduzeća),
- rukovodilac kružoka je poslovođa, brigadir, funkcionalni rukovodilac ili najiskusniji član grupe-kružoka,
- oni se realizuju u okviru pauza i najduže traju desetak minuta
- teme sastanaka u početku je kako će kružok raditi, koje probleme i aktivnosti će razmatrati i rešavati, i upoznavanje sa merama za stimulaciju rada kružoka,
- obučavanje zaposlenih za rad u kružocima
- obučavanje za primenu mnogobrojnih metoda i tehnika za priključivanje i analizu podataka o problemima kako u proizvodnji tako i u ostalim segmentima funkcionisanje poslovnog sistema (projektovanje, tehnologija, proizvodna sredstva, ekonomija, kadrovi i drugih funkcija),

- za stimulaciju rada u kružocima Toyota je predvidela različite vidove stimulacije-nagrađivanja i to:

- pohvaljivanje kružoka i pojedinca za izradu zadataka iz rada kružoka,
- publikovanje na oglasnim tablama ili internim glasilima,
- odgovarajuća nagrađivanje rezultata rada kružoka ili pojedinca.

NAPOMENA: Detalje rada kružoka u Tojoti saznali smo u toku izrade preserskih alata za našu FLOORIDU. U alatnicama Tojote naši tehnolozi i majstori bili su prisutni u izradi i ujedno su učestvovali u radu kružoka pri različitim funkcijama Tojote. Na kraju su naši tehnolozi i majstori bili nagrađeni i pohvaljeni za svoj doprinos u rešavanju problema – isticanjem njihovih slika i vrednosti nagrade za rešene probleme na ulazima u alatnici.

U vreme kada se ovo dogodilo mi smo već imali realizovanu opštu obuku za prve rukovodioce kružoka u svim proizvodnim celinama ZASTAVA AUTOMOBILI. Ovaj projekat nismo uspeli do kraja da realizujemo zbog poznate situacije u to vreme. Naime, bili smo angažovani oko izvoza jugo automobila u SAD što je zahtevalo povećano prisustvo zaposlenih na tom poslu. O kružocima na zapadu nije bilo mnogo podataka i to se nije posebno uzimalo u obzir. I za kraj ovog mog članka mogu reći da na osnovu mojih prikupljenih podataka o proizvodnji i kvalitetu današnjih automobila smatram da suština Tojotinog proizvodnog sistema nije dovoljno shvaćena. Svi veliki proizvođači, sem Toyota i japanski proizvođači imali su prethodnih dvadesetak godina višestruke opozive svojih automobila zbog pojave lošeg kvaliteta (u proizvodnji, projektovanju i drugim poslovnim aktivnostima) zbog nesavršenog sistema proizvodnje. Iz dostupnih podataka o realizovanim analizama opoziva zaključio sam da poslovni sistemi tih proizvođača nisu dovoljno definisani prema visokokvalitetnoj proizvodnji odnosno nedovoljno razvijenom osećaju kod učesnika njihovih poslovnih sistema da je on njihova „porodica“ koju treba negovati i razvijati.



Radoslav Kostić, dipl. maš. ing

Penzioner, bivše dir. Direkcije kvaliteta Zastave automobili Kragujevac
e-mail: radoslavkostic@yahoo.com

SMKL METODA – ILI VIZIJA FABRIKE BUDUĆNOSTI KAO ALTERNATIVA UVODJENJU PRINCIPA INDUSTRIJE 4.0

Nema povratka sa puta ka Industriji 4.0. Preduzetnici to znaju, ali odlažu odluke koje bi mogle nešto promeniti na bolje u tom pogledu. Prema istraživanju koje je sproveo *Mitsubishi Electric* u Nemačkoj, 85% kompanija razume pretpostavke Industrije 4.0. Samo 10–15% njih razvilo je detaljnu strategiju za implementaciju rešenja koja bi brzo mogla da postave kompaniju na put nove industrijske revolucije. Kako SMKL metoda može pomoći u tome?

Koji su temelji implementacije Industrije 4.0? Analiza podataka u realnom vremenu i upravljanje mašinama na osnovu analize stanja i predviđanja kvara. U ovom slučaju, svest o koristima izgleda slično. 87% kompanija smatra ih važnim. Samo 9% preduzelo je konkretne korake u merenju operativne efikasnosti na osnovu podataka iz proizvodnje.

Postoji nekoliko razloga za to. Među važnijim su organizacioni i finansijski problemi. Na prvi pogled, proces implementacije principa Industrije 4.0 u fabrici čini se tako opsežan i komplikovan, tako da... nije jasno odakle početi. Takođe je teško proceniti potrebna ulaganja i izračunati povraćaj investicije (ROI). Kao rezultat toga, menadžeri odlažu odluku za neko bolje vreme. Istovremeno, najčešće ne definišu taj određeni vremenski horizont. Takođe, ne definišu ni događaje koji bi ih naveli da obustave projekat pod nazivom Industrija 4.0.

Može se pretpostaviti da za određenu grupu menadžera reč „jednog dana“ znači „kada ne budemo imali drugi izbor“. To je pogrešna pretpostavka, jer je to isto što i pristati na gubitak trke protiv konkurencije. Veoma dobro znamo da će „jednog dana“ svi





implementirati projekat Fabrike 4.0, ali samo oni koji to urade dovoljno brzo će uživati u potpunom uspehu. Ostali neće prestići konkurenciju, već će je juriti.

Ne čekajte.

Uobičajena greška prilikom planiranja implementacije Industrije 4.0 jeste pretpostavka da implementacija mora biti brza i potpuna. I, naravno, trebalo bi da bude rezultat masovnih aktivnosti i investicija u periodu od nekoliko meseci, tokom kojih menadžment želi postići punu usklađenost s novim industrijskim paradigmama i time se baviti. To se ne može učiniti iz više razloga. Prvo, teško je pronaći ekonomsko opravdanje za takvo naglo delovanje. Naročito ako govorimo o postavljanju postojeće i funkcionisane fabrike na nove koloseke. Možda bi izgradnja nove fabrike, opremljene mašinama koje ispunjavaju sve kriterijume, uključujući sposobnost prikupljanja i prenosa podataka, stvorila nadu u brzu i potpunu implementaciju.

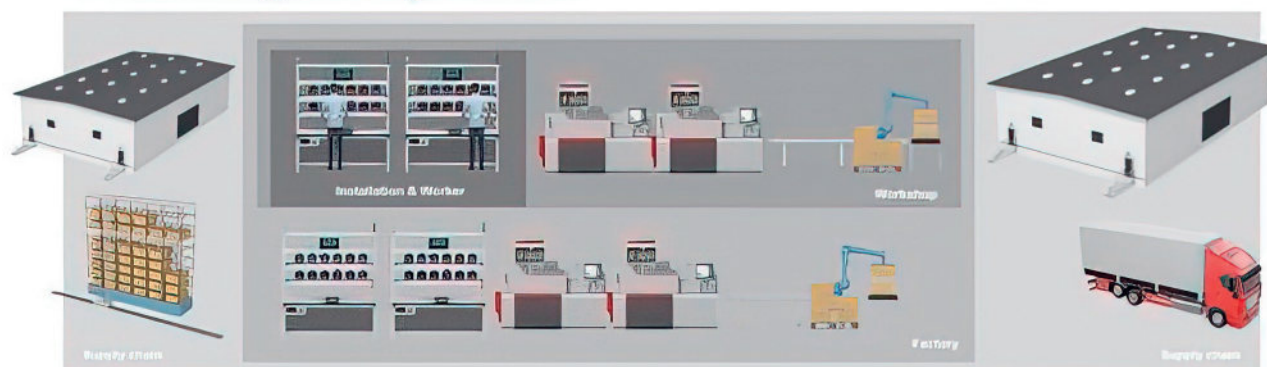
Drugo, fabrika se ne sastoji samo od mašina. Čak i ako pretpostavimo da će na kraju zaposlenost na traci

biti svedena na minimum ili čak na nulu, neki radnici će ipak ostati. Najverovatnije će to biti stručnjaci koji su deficitarni na tržištu rada. Oni moraju biti obučeni u fabrici, upoznati s profilom proizvodnje, tehnologijama, organizacionim principima, a to zahteva vreme.

Treće, usklađenost s Industrijom 4.0 standarda može se postići različitim putevima. Svaki se razlikuje od drugih po ceni, ROI vrednosti, dodatnim troškovima koje će generisati. Odabir optimalne putanje razvoja zahteva pažljivo planiranje, iskreno procenjivanje situacije i dosledno sprovođenje planiranih zadataka. Nijedna odluka ne bi trebala biti doneta dok se ne predvide finansijske posledice.

Četvrto, optimalni tempo razvoja često znači praćenje puta koji nije previše težak. Počinjemo s malim promenama koje generišu malo ili gotovo nikakve troškove. Planiramo, implementiramo, merimo efekte, izvlačimo zaključke i preduzimamo sledeći korak. I tako korak po korak, pozicija po pozicija, linija po linija, fabrika po fabrika. U ovom slučaju vredi koristiti SMKL metod.

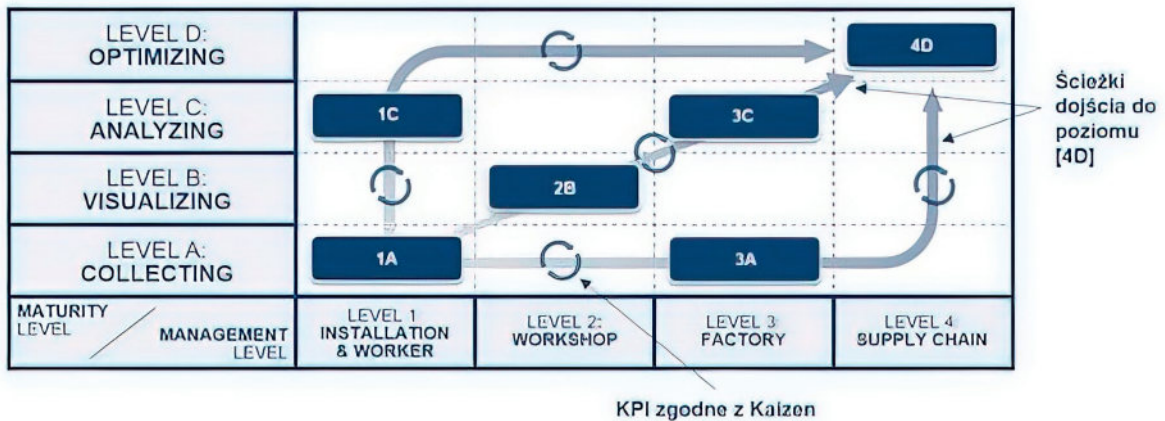
Poziom „Zarządzania”



SMKL METOD

Mitsubishi Electric razvija svoje sopstveno rešenje e-F@ctory, namenjeno kompanijama koje žele da započnu putovanje ka Fabriци 4.0. Zbog japanskog porekla Mitsubishi Electric-a, ovo i druga rešenja se grade na osnovu Kaizen metodologije. To jest, kontinuiranog, doslednog poboljšanja proizvodnih procesa i konačnog proizvoda.

Kretanje ka Fabriци 4.0 olakšano je metodom SMKL (*Smart Manufacturing Kaizen Level*). Ona je dizajnirana da omogući postepenu implementaciju principa Industrije 4.0 na organizacionom nivou i u meri koja je najbolja za fabriku u određenom trenutku. Metoda SMKL može biti prilagođena ekonomskoj situaciji, proizvodnom profilu, planovima za blisku i dalju budućnost.

Smart Manufacturing Kaizen Level

Pretpostavke za implementaciju principa Industrije 4.0 i metode SMKL su jednostavne. Pretpostavlja se da će se implementacija principa Industrije 4.0 planirati i ocenjivati na četiri nivoa:

- pojedinac ili radna stanica (radnik),
- proizvodna linija, na kojoj ima mnogo pozicija koje su zauzete od strane ljudi i mnogo mašina (linija),
- cela fabrika, često sastavljena od više proizvodnih linija sa različitim stepenom složenosti i automatizacije.

Najviši nivo generalizacije je funkcionisanje preduzeća u celini. Ponekad se to odnosi na jednu fabriku, a ponekad na kompleksni organizam sastavljen od mnogo biljaka koje su povezane kompleksnim ekonomskim odnosima, lancima snabdevanja itd. Na ovom nivou govorimo o poslovima (biznis).

**FAZE IMPLEMENTACIJE**

Na svakom nivou implementacije Industrije 4.0 se može dostići jedna od sledećih faza:

- praćenje - ako je alat implementiran za prikupljanje podataka sa određene radne stanice ili mašine,
- vizualizacija - ako se prikupljeni podaci grafički prikazuju u realnom vremenu na radnoj stanici operatera ili na nadzornoj radnoj stanici,
- analiza - ako se podaci prikupljaju kontinuirano i analiziraju se tokom dužih perioda radi traženja veza između parametara i kvaliteta i proizvodne stope,
- optimizacija - ako se rezultati posmatranja i analize u realnom vremenu koriste kao ulaz za dobijanje povratnih informacija koje utiču na optimizaciju proizvodnih procesa u realnom vremenu i strateško planiranje proizvodnje.

Ovaj način deljenja lokacija i nivoa implementacije olakšava mapiranje procesa i planiranje različitih faza implementacije. To omogućava svima zainteresovanim da utiču na razvoj kompanije da predvide koje akcije treba preduzeti i koje resurse treba obezbediti da bi se postigli postavljeni ciljevi. To, pak, pruža polaznu tačku za postizanje dogovora o akcijama koje treba preduzeti.

Transparentnost i komunikacija tokom duboke rekonstrukcije radnog modela preduzeća su od suštinskog značaja. Veoma je verovatno da će u nekom trenutku neki učesnici u procesu osećati zapostavljeno. Posebno ako se povećani troškovi u jednom odeljenju

(na primer, kupovina mašina) podudaraju sa smanjenjem troškova u drugim odeljenjima (marketing, računovodstvo, IT).

Transparentnost se takođe podstiče jasno definisanim načinima procenjivanja efektivnosti implementacije, unapred određenim rokovima za implementaciju različitih faza i definisanim procesnim ciljevima. Sa aspekta planiranja i kontrole, sve se svodi na postavljanje pouzdanih i teorijski ostvarivih ciljeva merenih jasno definisanim pokazateljima uspešnosti (KPI). Na svakoj fazi potrebno je planirati i kontrolisati važne ekonomske pokazatelje, na primer, povrćaj investicije (ROI).

GDE POČETI?

Možda je dobra ideja početi na mestu gde promene ne zahtevaju dodatne troškove ili su oni minimalni. *Mitsubishi Electric* pruža besplatne alate koji vam mogu pomoći da započnete svoju avanturu sa Industrijom 4.0. Set programa koji se pokreću na radnim stolovima operatera omogućava vam da pratite trendove parametara koji se najčešće ignorišu u tradicionalnom okruženju. To je dovoljno da se naviknete na situaciju i razmišljate o tome kako možete početi zarađivati od znanja izgrađenog na podacima koji su do sada bili nepovratno izgubljeni. Saznanje da Industrija 4.0 može povećati profit ima stimulativni efekat.

Možete početi tako što ćete automatizovati mesta i procese koji su do sada bili obrađivani od strane ljudi, bez industrijskih automatizacionih sistema ili mašina uopšte. Možda je dobra ideja uvesti kobota da radi sa ljudima. Važno je da zahteva relativno malu investiciju, ali omogućava kontakt sa softverom za kontrolu i optimizaciju njegovog rada. Dobar izbor može biti sortiranje i paletizovanje proizvedenih delova. Ako su ove aktivnosti do sada obavljane od strane ljudi,

automat može doneti opipljive benefite i istovremeno započeti proces transformacije ka Fabrikama 4.0.

Postoji mnogo fabrika koje proizvode kompleksne i moderne proizvode, gde proces montaže zavisi od visokoobučenih radnika. Svaki od njih je uključen u neku fazu proizvodnje krajnjeg proizvoda ili sklapanja jednog dela od početka do kraja. Tokom tog procesa, koristi mnogo delova za montažu i ručnih alata. Produktivnost takvog radnika i kvalitet izrade proizvoda zavise od njegovog poznavanja tehničke dokumentacije, iskustva i veština.

Problem je što je za relativno jednostavne operacije kriva obuke jako strma. Ona veoma zavisi od individualnih predispozicija radnika. Može biti potrebno mnogo nedelja da se razvije zaokružen stručnjak koji radi tempom koji se očekuje od nadređenih i koji pravi broj grešaka dozvoljen prema standardima kompanije tokom jedne smene. Jednom kada se dostigne stručnost, nije zauvek garantovana. Nakon pauze u radu, odmora, bolesti, perioda rada na drugoj poziciji, radnik mora ponovo da se obučuje za aktivnost.

POKAYOKE SISTEM

Na takvim pozicijama, kao što je dokazano u *Mitsubishi Electric*-ovoj fabrici u Nagoji, vredno je razmotriti uvođenje *Pokayoke* sistema. On je popularan, posebno u automobilske i elektronske industriji. Montažna stanica je opremljena elektronskom dokumentacijom procesa, po mogućnosti dopunjenom računarski generisanim 3D modelima. Proces proizvodnje je podeljen na elementarne korake, tokom kojih radnik koristi pojedinačne delove za montažu, potsklopove i alate. Delovi se stavljaju u kontejnere zatvorene klapnama, ponekad dodatno opremljene semaforima. Kada počinje montaža novog uređaja,

radnik se korak po korak vodi kroz sistem koji otvara uzastopno kontejnere sa delovima koji se koriste u datom trenutku. Slično tome, ručni ili pneumatski (električni) alati se otključavaju samo tokom strogo definisanih faza ciklusa montaže. To smanjuje rizik od grešaka i povećava produktivnost radnika. Pored toga, fabrika dobija objektivne informacije o vremenu pojedinačnih aktivnosti i efikasnosti radne stanice. Tokom implementacije *Pokayoke* stanice u *Mitsubishi Electric*-ovoj fabrici u Nagoji, ispostavilo se da su neki radnici bili previše dobri da bi radili u tempu nametnutom *Pokayoke* okruženjem. Nisu im



bili potrebni podsticaji, i bez gledanja u uputstva, obavljali su aktivnosti brže i preciznije nego što su planeri predvideli. Za njih je vremenom obezbeđen ekspertski režim rada, koji im omogućava da rade bez podrške i nadzora automata.

Vreme povraćaja se u ovom slučaju pokazalo prilično dugim, iznosilo je (za dve linije za montažu) 2,8 godina. Međutim, menadžeri su prihvatili ovu relativno visoku vrednost, što se pokazalo kao pravi izbor. Prosečna produktivnost na radnom mestu je povećana, a sporedni efekat, koji je i bio očekivan, bilo je poboljšanje kvaliteta proizvoda.

U opisu ovog slučaja, najvažnije je kako pristupiti problemu: malim koracima, održavajući troškove investicije na umerenom nivou prihvatljivom za sve, i sa objektivnom procenom uticaja investicije na krajnji rezultat kompanije.

Masovne mere koje uključuju paralelnu primenu višestrukih inovativnih rešenja mogu izgledati impresivno. Međutim, one čine mnogo teže objektivno procenjivanje efektivnosti promena, njihove stvarne troškove. Stoga, one komplikuju proces optimizacije proizvodnje.

Imajući u vidu da se Fabrike 4.0 sve više bave razvijanjem metoda za prikupljanje, obradu podataka i optimizaciju proizvodnje zasnovanime na informacijama izvučenim iz merenja, upotreba SMKl metode se pokazuje kao korisna u praksi.

ENGEL Digitalna rešenja za pametnu fabriku

Nudimo vam digitalna rešenja koja će vam pomoći da:

- iskoristite puni potencijal vaših mašina za brizganje,
- smanjite troškove
- povećate energetska efikasnost i
- da na održiv način smanjite svoj CO₂ otisak.



Za više
informacija:



MENDIX & INSIGHTS HUB BY SIEMENS: SOLUTIONS FOR THE AUTOMOTIVE SECTOR'S DIGITALIZATION

THE AUTOMOTIVE MARKET CHANGES & ITS TRENDS

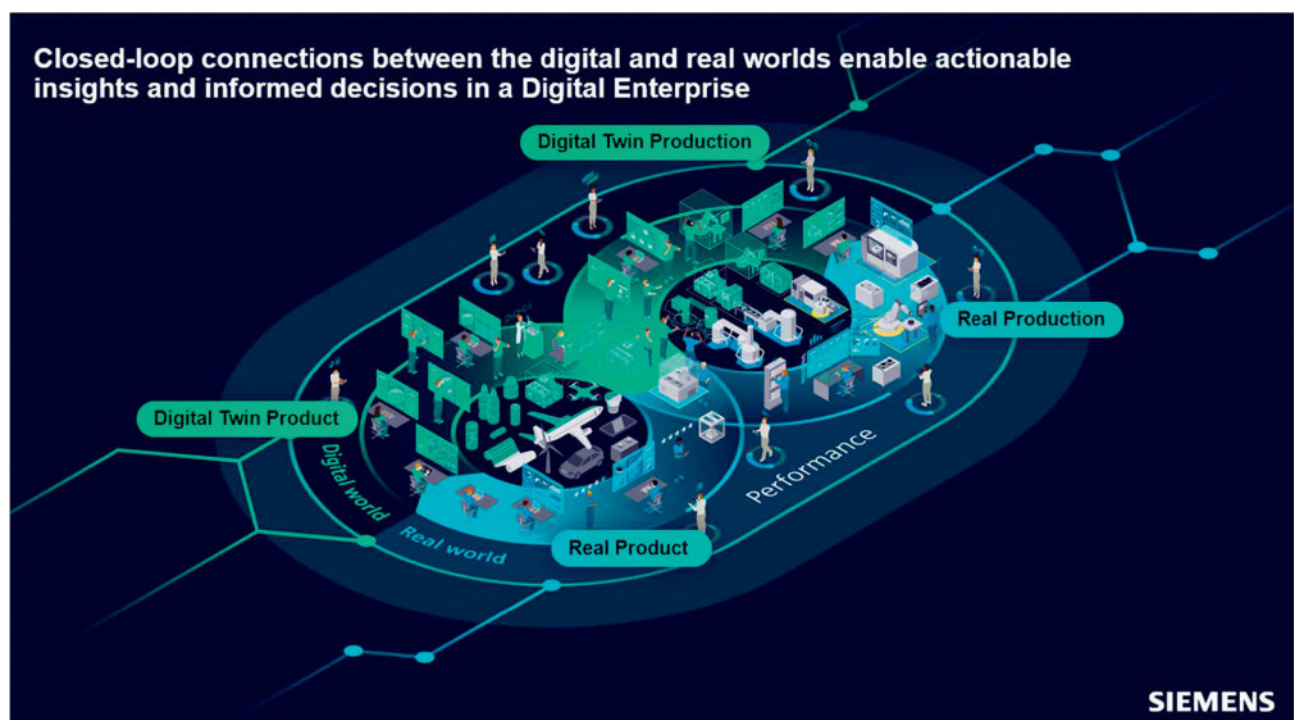
The automotive & transportation market is going through a real “TRANSPORTATION REVOLUTION“

To stay relevant in this fast-changing market, automakers must revisit how they approach all aspects of product design, development, and manufacturing, and new trends have now become new focus to respond to customer needs:

1. Autonomous vehicles
2. Electrification
3. Connectivity
4. Shared mobility

We believe for a company to be successful in the digital age and outpace their competitors, they need to:

- Leverage a comprehensive Digital Twin
- Use personalized solutions that fit your needs.
- Operate in a connected ecosystem of partners, suppliers, developers and leverage interoperable technologies



EMBRACE DIGITALIZATION

Digitalization is key and its value is clear, however we recognize it's complex. We at **MOST Engineering & IT Solutions** as proud **Siemens Digital Industries Software's** partner in Serbia we provide cutting edge solutions from Siemens Xcelerator Portfolio namely Mendix and MindSphere to address some of biggest challenges in the digitalization of this sector.



MOST

Engineering & IT Solutions

SIEMENS XCELERATOR PORTFOLIO AS DIGITAL TRANSFORMATION CATALYSER

Siemens Xcelerator. It's an **open digital business platform** with the ambition to create a powerful ecosystem of partners who can jointly accelerate digital transformation tailored to customers' specific business goals.

The catalyst for
the Digital Enterprise.

SIEMENS

MENDIX & MINDSPHERE – A GAMECHANGER FOR THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

Mendix

Mendix is Low Code Application Development Platform (LCAP) nominated leader in its market by Gartner in 2023 . Business leaders need to deliver new products and enter new channels and deliver new digital experience to market faster, IT on the other side is not able to cope with these requests at the expected speed. According to Gartner, the demand for applications is expected to grow 5x faster than the capacity and ability for IT teams to deliver the demand for these apps.

This is where Mendix comes into play. Not only does it create applications faster, it brings Business and IT closer together making it a joined effort to create any applications.

Mendix is a cloud application platform that anyone - engineers, professional developers, designers – can use to build enterprise apps, integrate to any data source, any system, and extend the value of the digital twin accelerating their digital transformation through their personalized apps.

Mendix is the fastest and easiest way to build, integrate and extend applications



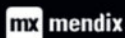
Build apps 10x faster with 70% fewer resources



Unleash Domain Experts, while IT stays in control

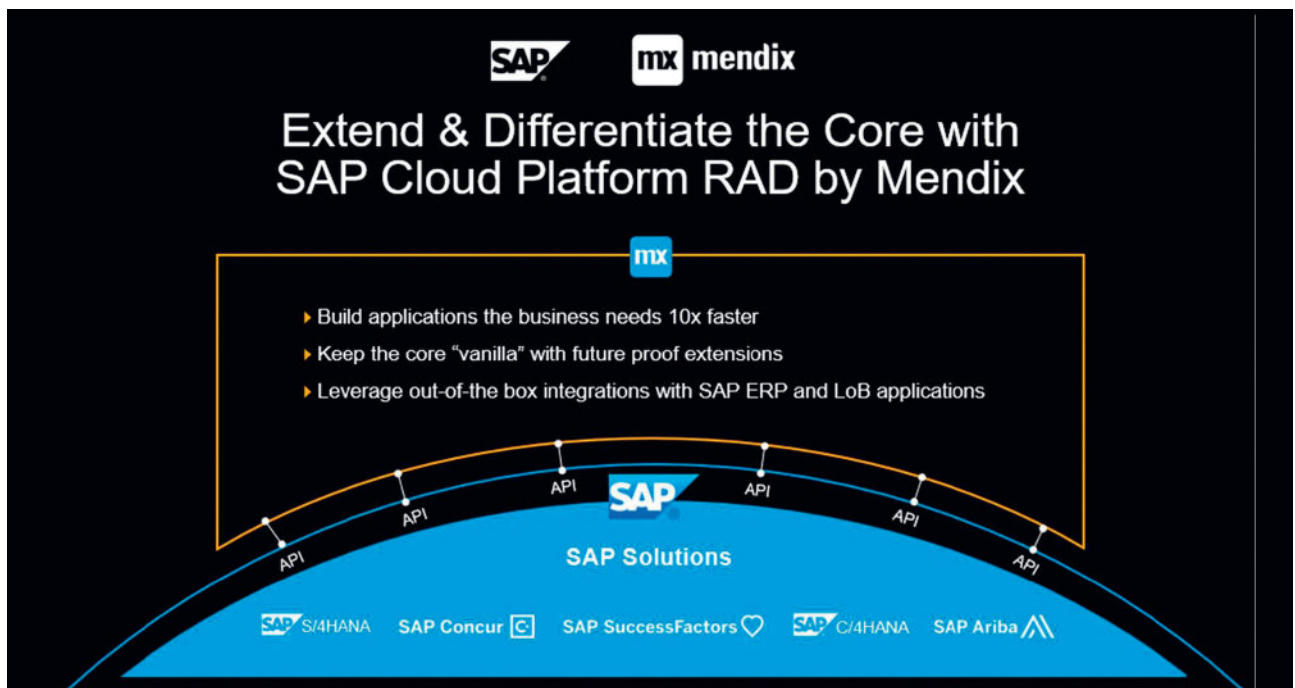


Unlock and extend your data and systems



- It's flexible - Due to the agile model driven development approach
- It's adaptable - Mendix applications are available as responsive web applications, mobile apps with native and offline functionality, IoT apps. It can be deployed to any cloud even on-premises.
- It's open - Due to the rich integration framework part of the platform in combination with out-of-the-box connectors data, from back-end systems can be easily leveraged.

This makes Mendix an ideal platform to create extensions on top of core systems.



In addition Mendix has joined forces with SAP, the world leader in enterprise applications. This partnership has the goal of helping enterprises shorten

time-to-value for web and mobile apps by leveraging their investments in SAP software and their products-like SAP S/4HANA, SAP SuccessFactors, etc..

Mendix and Amazon Web Services Expand Their Seven-Year Strategic Relationship with Intelligent Automation Solutions. Allowing their customers to

jump-start their intelligent automation initiatives, streamline their business processes, improve their customer experience, and accelerate innovation.

The AWS and Mendix Alliance – Value to Customers

SIEMENS
Industry Software & Experience

mendix
Enterprise Low-code

aws
Storage & Compute

aws
AI/ML

AWS Marketplace
Simple procurement and billing

AWS Spend Commitment
Get more discount on AWS products

Co-innovate with us!
Work with AWS and Mendix as one team

Connectors & Templates
Build apps faster and shorten time-to-value

aws | mendix

USE CASES: MENDIX @CONTINENTAL

Taking an Engineering Culture Agile

Continental transforms its legacy IT landscape, starting with aging Lotus Notes applications.

Continental

Challenges

For decades, Continental used a suite of software development platforms for everything from managing e-mail to successfully building hundreds of custom internal process applications. In 2021, Continental begins transitioning to modern software and quickly realized they would need to modernize or replace

hundreds of applications supporting critical business processes. These systems, now nearing end-of-life, often caused massive delays for frequent users across the globe, sometimes forcing them to wait 10 minutes per button click when submitting a capital expenditure request.

Solution

Continental's IT team used Mendix to build a range of solutions that have helped streamline processes in Finance, HR, and Purchasing. Not only are these new solutions built on a platform that makes updates and evolutions possible, but they are also delivered to Continental employees much faster. To further deliver solutions more quickly and effectively, Continental is enabling citizen developers to work in Mendix, leveraging app templates and collaboration tools.

Results

- Improved collaboration between developers and business partners
- Reducing the request time for capital expenditures from hours to minutes
- A 300-story application delivered in 12 weeks vs. the estimated one year



USE CASES: MENDIX @CNH INDUSTRIAL

CNH Industrial is a leading global capital goods company with a strong presence in both on and off-highway applications. It provides farmers with cutting-edge technologies to help them feed a growing world population, it assists in building and rebuilding cities and infrastructures, and it delivers sustainable transport solutions for goods and communities, all with future-proof powertrain solutions.

Its agricultural and construction equipment, trucks, commercial vehicles, buses and specialty vehicles are present in all major markets worldwide. Globally, the company has some 63,000 employees, who work across sixty-seven plants and fifty-six R&D centers.

Building these products requires the use of multiple Information Technology (IT) and Operational

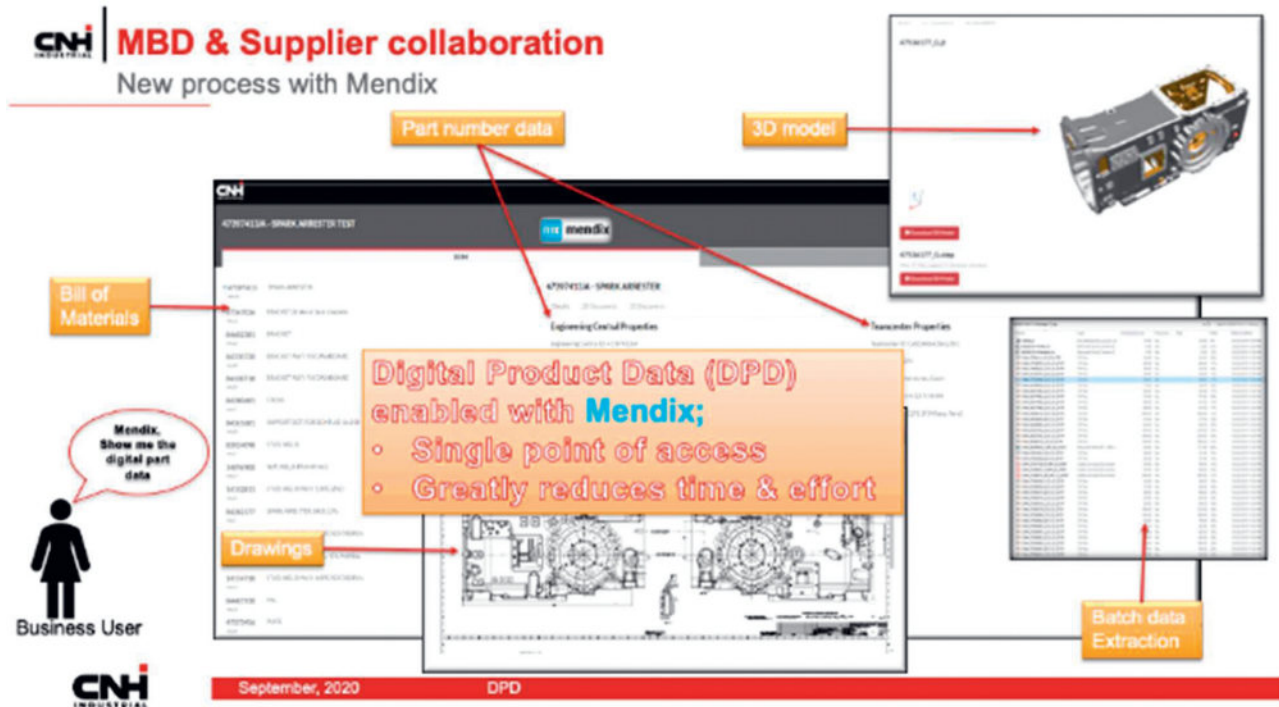
Technology (OT) systems that document bills of materials and their visualizations. Represented in both 2D and 3D, these visualizations describe the design and construction of a configured machine or a single piece of the equipment. The data gathering process across these systems, which makes it possible to collaborate on parts and assemblies with engineering, purchasing, and supply chain, is often complex and time-consuming.

Facilitated by **Mendix**, CNH Industrial built a web application called Digital Product Data (DPD) that ties together data from a multi-site Teamcenter Product Lifecycle Management (PLM) implementation, an enterprise Engineering Bill of Material (BoM) system, and a legacy drawing document management repository.

With the help of Mendix, CNH Industrial's engineers are now able to pull information from a single source to construct a model-based package for collaboration with other parts of the organization.

With information from multiple systems now transparent, simple to view, and in one location, the process of leveraging a 3D-representation of the com-

ponents in an assembly is far simpler. The project has been well-received, which has led to an expansion of the production pilots. DPD is a critical part of CNH Industrial's journey to realize model-based definition and eliminating a tedious bottleneck that required navigating to multiple legacy systems and needless, excessive keystrokes.



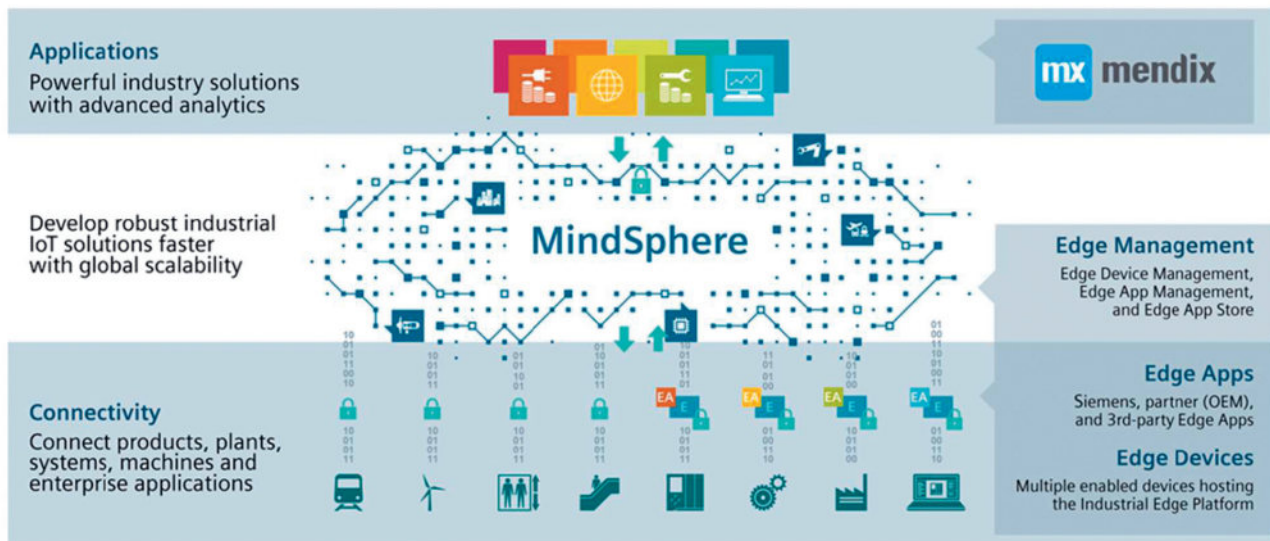
MINDSPHERE

MindSphere – the industrial IoT as a service solution from Siemens offered as an open PaaS (Platform as a Service) - is a center piece of a powerful eco-system with data analytics and connectivity capabilities, tools for developers, applications and services.

It helps to evaluate and utilize your data and to gain breakthrough insights. Drive the performance and optimization of your assets for maximized up-time.

On top of that, MindSphere also offers you the ability to immediately develop, deploy and run digital services, create own applications or even new business models.

MindSphere
Industrial IoT as a service solution



Siemens MindSphere comes with standard applications to answer the automotive industry digitalization challenges as **OEE Monitor** (OEE Analytics

Service), **SIMATIC Energy Manager**, **SIMATIC Machine Monitor**, **SIMATIC Performance Insight** and much more:

APP: OEE Monitor (OEE Analytics Service)
Transparency in our own production



Suitable for all companies that face challenges in achieving productivity goals and/or need a better understanding of their production chain or potential capacity.

Extract Functions

The app creates transparency and understanding of OEE values at machine and line level in production plants.

- Visibility of OEE values at machine and production line level
- Transparency about production losses and bottlenecks supported by graphical dashboards
- Managed service to support the customer with measures for production optimization
- Analysis and development of the overall effectiveness of the equipment over time

Benefits

- Detection of inefficient production areas
- Improving the overall effectiveness of the equipment by addressing the right areas of optimization in the production process
- Minimization of scrap or waste in production

Average values in manufacturing processes

↓ 10-15% Maintenance costs / year ↑ 5% Productivity within 1 year ↓ 10% Downtime within 1 year

APP: SIMATIC Energy Manager



Extract Functions

Analysis of energy costs
Flexible KPI display of the total energy consumption in the company and across all plants

Optimization of production planning
Recognize when and how much energy is consumed and take timely countermeasures/replanning

Benefits

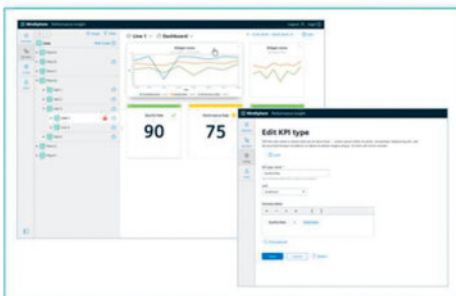
Creating transparency
Energy cost transparency across all machines, lines and factories

Reduction of energy costs

- Identification and optimization of energy consumption brings savings potential
- Increasing energy efficiency

Receive grants!

APP: SIMATIC Performance Insight
Simple and flexible dashboard configurations



The tool for calculating and visualizing key performance indicators for more transparency and the identification of optimization potential for machines worldwide.

Extract Functions

- Performance overviews of machines, lines and entire plants
- Flexible dashboard configuration with detailed views
- Support of various widgets (diagrams, displays, bars, Gantt) for visualization of machine states and key figures over time
- Formula editor for calculating individual key figures using various input parameters

Benefits

- Enables additional transparency across machines, production lines or entire sites.
- Production can be optimized on the basis of additional insights and analyses by calculating individual key figures, e.g. overall plant efficiency, quality and more.
- Detailed graphs enable the determination and comparison of production performance in different time windows, e.g. shift performance
- Calculation of key figures based on individual formulas for determining machine and plant performance
- Access to worldwide machine and plant data
- Retrieve highly useful information for accurate decision making to optimize machine availability and performance

USE CASES: MINDSPHERE @MG MOTOR INDIA

MG becomes the world's first auto OEM to use MindSphere and Plant Simulation as a closed-loop digital twin. The software can connect plant assets & processes and provide insights into more streamlined paint processes, resulting in a 15% increase in the future pre-

treatment and electrocoating paint process. According to the carmaker, the software can connect plant assets and processes and provide insights into more streamlined paint processes, resulting in a 15% increase in the future pre-treatment and electrocoating paint process.

USE CASE ENABLING INDUSTRY 4.0 FOR OEM MACHINE BUILDERS

Industrial machine builders face continuing pressure to drive revenue. Well built machines run for many years and customers don't always stay with the OEM for ongoing repairs and support. Enabling IoT applications provide many potential benefits for OEM machine builders. Data collection can drive quality improvements for future machines, create awareness of common failure points and enable improved field service and recurring revenue options for the OEM.

The challenge? OEMs face steep learning curves to architect their own IoT solutions, needing to solve for the complexity of data collection and management, as well as needing to interpret and gain insights from the collected data. With long development cycles, investment is high and potential for ROI often seems distant for the investment.

RAPID DEPLOYMENT OF IOT CONNECTIVITY, DATA COLLECTION, AND APPLICATIONS.

This solution use case, provided by Codestryke on the MindSphere® platform, enables rapid deployment of IoTyze, a comprehensive approach to connectivity and data collection that allows for rapid development of IoT applications for machines deployed to the field.

With deployed machines providing data back to the manufacturer, machine quality can be improved, and after sales options like predictive maintenance offerings can be developed enabling new recurring

revenue streams. Connectivity allows manufacturers to sell and deploy machinery in more effective pay-per-use arrangements, giving greater flexibility to customers.

Codestryke provides on-site onboarding of machines, with support of controllers and field devices along with related protocols. A prebuilt dashboard app is custom configured to suit your needs, and consulting services are available to help utilize and develop additional uses and visualizations for collected data.



Features

- Dashboard application with advanced connectivity, notifications, services log and documentation
- Rapid deployment of sensors and connectivity to get started quickly.
- Link service processes to machine data.
- Enable predictive maintenance offerings.
- Optimize after sales delivery of spare parts and services.



Benefits

- Reduce engineering time to build and maintain IoT applications and connectivity.
- Enable new revenue models and drive 50% more recurring and after-sales income from new customers.
- Improve machine design quality and outcomes by monitoring all machines deployed.



STRATASYS F770

Veliki dijelovi za malu cijenu.

Proizvodite predmete **do jednog metra duljine** s pristupačnim printerom velikog volumena. F770 dopušta velike printeve s pouzdanošću i dosljednošću Stratasys FDM tehnologije.

GUIDE FOR MAKING YOUR MANUFACTURING SMART WITH META SMART FACTORY

Manufacturing has come a long way over the years, and today's factories are increasingly turning to smart manufacturing solutions to stay competitive in a rapidly evolving industry. Smart manufacturing, also known as Industry 4.0, refers to the use of advanced technologies and data analytics to optimize and automate manufacturing processes. In this article, we will discuss the key components of smart manufacturing and how you can implement them in your manufacturing processes to stay ahead of the competition.

The implementation of smart factories can bring many benefits to manufacturing companies. Here are some of the key benefits:

1. **Increased Efficiency:** Smart factories can optimize and automate production processes, resulting in increased efficiency and productivity. This can lead to reduced lead times, increased throughput, and improved resource utilization.
2. **Improved Quality:** The use of advanced technologies such as predictive maintenance, data analytics, and quality control systems can improve product quality and consistency, reducing the risk of defects and recalls.
3. **Reduced Costs:** Smart factories can help reduce costs through improved efficiency, reduced waste, and optimized resource utilization. Predictive maintenance can also reduce equipment downtime and repair costs.
4. **Reducing operational costs:** Reducing operational costs is also a big beneficiary factor to implement smart solutions – the right solution can decrease your operational costs even up to 80% in some organizations. If the process can be automated with software, automate it.
5. **Increased Flexibility:** Smart manufacturing solutions can help manufacturers increase their flexibility by enabling them to quickly adapt to changing market conditions and customer demands. By using advanced planning and scheduling tools, manufacturers can adjust production schedules in real-time to meet changing demand.
6. **Better decision-making:** A smart factory provides real-time data and analytics that enable manufacturers to make data-driven decisions. By having access to real-time data on production processes, inventory levels, and equipment performance, manufacturers can make informed decisions that optimize operations and reduce costs.

By leveraging advanced technologies and data analytics, manufacturers can optimize their operations, improve productivity, and stay ahead of the competition.

When manufacturing company decides they need Smart factory...

As manufacturers continue to embrace digital transformation, the market is flooded with many of solutions promising to make factories smarter. While there are several MES and APS solutions available, selecting the right one for your manufacturing style and needs can be a daunting task. It is important to note that not all solutions are suitable for your type of manufacturing, and some may not work as adver-

tised. These stories are unfortunately becoming all too common, leaving manufacturers with the challenge of identifying the right solutions to truly make their factories smarter. In this article, we will delve into the key considerations that manufacturers should keep in mind while selecting smart manufacturing solutions to optimize their operations and stay ahead

of the competition and to prepare themselves for the big task ahead.

1. **Define your goals and objectives:** Before implementing a smart factory, you need to have a clear idea of what you want to achieve. Define your goals and objectives, and identify the key performance indicators (KPIs) that you will use to measure your progress.
2. **Conduct a feasibility study:** Conduct a feasibility study to determine the viability of implementing a smart factory. This should include an assessment of your current infrastructure, an analysis of the costs and benefits of implementing a smart factory, and an evaluation of the risks and challenges associated with the project. ROI of implementing this project should be clearly visible and achievable.
3. **Develop a roadmap:** Develop a roadmap that outlines the steps you will take to implement a smart factory. This should include a timeline, a list of required resources, and a plan for measuring progress.
4. **Invest in the right technologies:** To implement a smart factory, you need to invest in the right technologies. This may include MES, APS, sensors, data analytics tools, robotics, and automation systems.
5. **Choose the right partner for the project:** One of the most important decisions for success of the project is to choose the right partner that will

help you transform your production to higher level. The right partner should be knowledgeable in various aspects and should guide you to achieve the correct end result. Partner should also show you in depth and clear understanding of your production processes, understand your needs and in the end, commit and execute tasks. Unfortunately, not all companies that offer these software solutions are knowledgeable enough to fully understand your complex production.

6. **Choose the right team members:** Your focus also should be to choose the correct employees to lead this project. Especially if your production is complex and if you want to implement APS, the right person(s) should be appointed not to prolong the project or make project too costly or unsuccessful.
7. **Train your workforce:** Your workforce is a critical component of your smart factory implementation. Ensure that your employees are trained on the new technologies and processes and that they understand how to use them effectively.
8. **Ensure data security and privacy:** A smart factory generates a lot of data, and it is important to ensure that this data is secure and protected.

By following these strategic steps, manufacturers can successfully implement a smart factory and reap the benefits of increased efficiency, productivity, and profitability.

What is Meta Smart Factory and how relatively small and not well-known company from Slovenia competes with the big companies?

Meta Smart Factory (MSF), a relatively new player in the smart manufacturing space, is taking on the big solution providers and making waves with its innovative approach to SW factory automation. Despite facing tough competition from well-established players in the market, MSF has managed to carve a niche for itself with its comprehensive suite of smart manufacturing solutions. By combining the latest technologies with a deep understanding of manufacturing processes, MSF is delivering excellent results for its clients and is challenging the status quo in the industry. In this article, we will explore how Meta Smart Factory is disrupting the smart manufacturing landscape and positioning itself as a serious contender in the market.

Over time, Meta Smart Factory (MSF) has developed a range of modules designed to help manufactur-

ing companies transform their operations into Smart factories. Among their suite of solutions, their flagship product is the Advanced Planning and Scheduling (APS) system, which provides a comprehensive solution for optimizing and automating production processes, with a particular focus on complex manufacturing scenarios. However, despite being a relatively unknown player in the market, MSF has managed to successfully compete with well-established industry players and secure a seat at the final decision table. In this article, we will provide a brief overview of Meta Smart Factory and its solutions, and explore how this innovative company is taking on the competition and delivering real value to clients.

Why well-established companies are considering Meta Smart Factory?

Firstly, we need to understand it's in people's nature not to like changes. And this is one of the biggest pain point from big players like Siemens and SAP who demands to obey their SW structure and their style of work – with other words, their solutions are very rigid and not suitable for all manufactories. In contrast, MSF provides a more flexible approach that complements existing systems in the factory, since is behaving like **plugin**. With MSF solutions, companies can continue to use their preferred methods of working while benefiting from additional value in the form of data collection and planning optimization. Moreover, MSF can also function as an ERP system, should the company choose to fully integrate its structure into their daily operations.

Another key feature of MSF software is its focus on process and operational automation. The MSF software can be fully customized to suit the unique needs of every company, making day-to-day work faster and more efficient. This customization not only delivers tangible benefits in terms of increased efficiency but can also lead to a reduction in operational costs. Indeed, some companies that have implemented MSF solutions have reported that the automation of many processes has led to a restructuring of their management, as the software automates tasks that previously required significant human input.

Thirdly, all MSF modules are communicating in real-time. MSF system can immediately respond to many crisis scenarios that occur during production (order related, stock related, work station related, operator related, ...) and can automatically replan based on what is the current situation. In other words, MSF system is working in real-time and is behaving like human brain.

At the heart of Meta Smart Factory's philosophy is the creation of long-term partnerships with the companies it works with. Digital transformation is a complex and lengthy process, and as such, MSF

places a strong emphasis on understanding each client's unique needs and production processes before embarking on any project. To this end, MSF offers a testing phase, known as a proof of concept (PoC), that allows companies to get to know the system and explore the potential benefits it offers. During the PoC, processes are analysed, and a roadmap is created to ensure that the solution meets the company's specific requirements. MSF also integrates the software with the company's existing ERP system, as this is often a critical factor in the success of any implementation. In most cases, the PoC is free of charge for the company, enabling them to make an informed decision on whether MSF is the right partner for their long-term digital transformation journey.

MSF's business model is another reason why many companies are drawn to its solutions. MSF recognizes that return on investment (ROI) is a crucial consideration for any digital transformation project, and as such, it offers its software on a monthly subscription basis, with no penalties for cancelling the contract. The subscription-based model allows companies to start small and scale up as needed, without committing to a significant upfront investment. Depending on the size of the company, the ROI for the Advanced Planning and Scheduling (APS) solution can be achieved in less than a year, making it a compelling proposition. The ROI for Manufacturing Execution Systems (MES) projects takes a little longer due to the hardware investment required by the company.

One of the key factors why companies like MSF solutions is also their business model. MSF understands that ROI is very important for these projects, so they offer their software as monthly subscription (SaaS) and no penalties for cancelling the contract. If the client is working hard on the project, ROI for APS can be in less than one year, depending on the size of the company. For the MES projects, it takes a little longer because of the hardware company needs to invest in.

Modules of MSF solution:

Digitalization, MES and IoT.

With MSF solutions, you'll be able to further digitalize your production. You'll be able to collect and analyze data in real-time, automate routine tasks, and make informed decisions based on data insights. As all data is digitized, you'll remove the need of paper, excel usage can go to minimum, communication between operators and management or informing about statuses/errors/faults/breakdowns is instant and can

go through Panel notifications. Machine learning and predictive/preventive maintenance is also big part of digitalization MSF offers.

With MSF MES, you'll be able to manage and monitor production processes in real-time. MES provides you with a centralized view of your production processes and enables you to optimize operations, reduce lead times, improve product quality, removes bottlenecks, ... MES provides real-time information

on inventory levels, equipment status, and workforce productivity, allowing you to make data-driven decisions that improve overall efficiency.

For collecting data from shop floor, Panel PC is used, also in combination with I/O card. I/O cards can collect analog/digital signals, sensor data, can communicate with RS485/Ethernet, ... Smart I/O card can

also be used for digitizing old machines, and you don't need to make big investment for upgrading machines to newer PLC or buying new modern machine.

Panel PC can also collect data from manual jobs, also with combination of I/O card and pedals/switches.

Advanced Planning and Scheduling (APS, APO, 4PL)

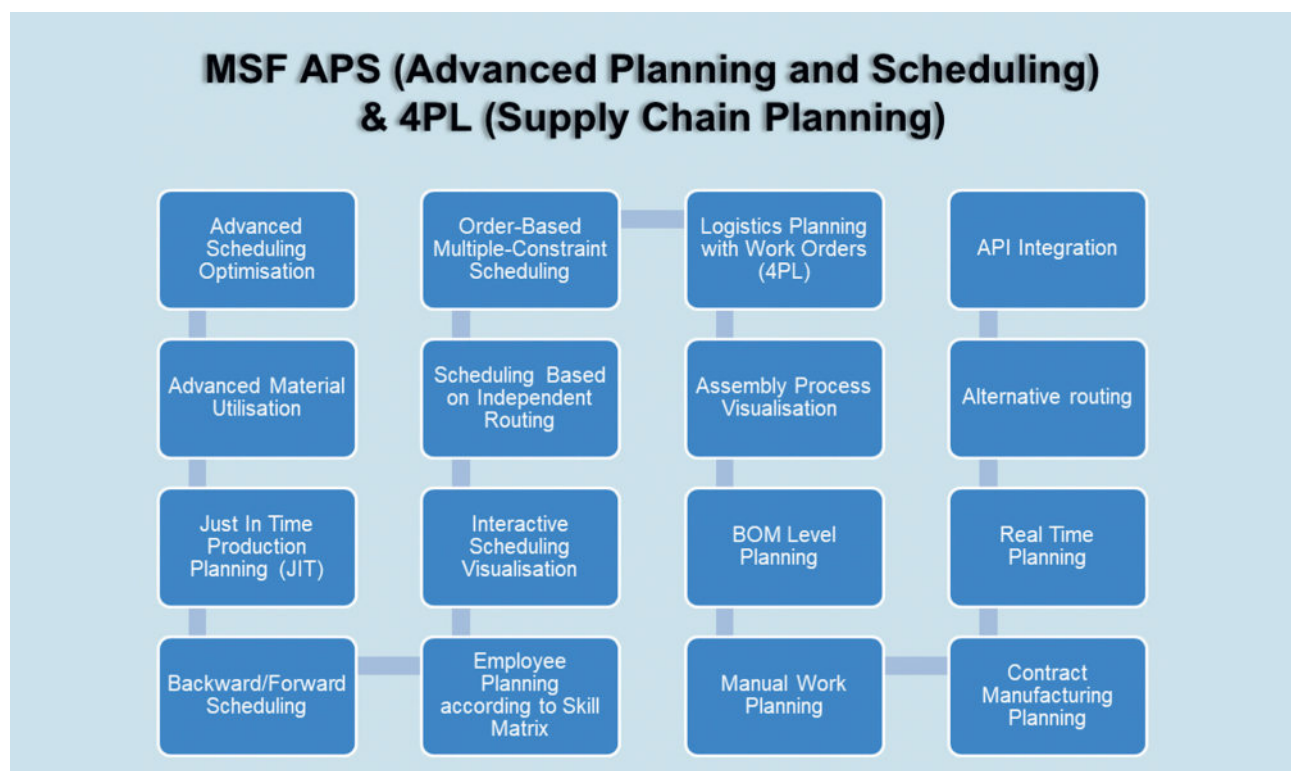
As mentioned before, APS is MSF's flagship solution and is also fully customizable plugin solution. It can connect to any ERP and acts like a brain to give you the most optimal results. In its core, it uses artificial intelligence to optimise production and processes, increase productivity, reduce operational costs, and reduce gaps in production. MSF APS is mainly used in complex production processes that needs working customizable solution to help companies to optimize everyday processes.

MSF APS can connect all stages of the business, from sales and purchasing, to production, to issuing goods and informing end customers. APS understands and connects all the organisations inside the company (like assembly, tooling, moulding, ...). Ultimately it means that the company can rely on the software to plan, schedule and prepare sales/purchase/work orders and delivery notes automatically; SW can do it all by itself.

MSF APS is a solution that is not just advanced planning and scheduling or micro and macro plan-

ning, but also has the possibility of supply chain planning (4PL). It works like a plug-in and does not require companies to change their way you work, but it often happens employees decide to use MSF system to ERP system because it fastens their everyday work. When using MSF APS, companies can still use their ERP like before, or use MSF APS to plan from the early stages (after sales confirmation).

Some technologies and principles used by MSF APS: LEAN, forward and backward planning, Just in time production planning, window (time based) strategy planning, scheduling based on Constraints and Objectives, MRP, demand planning, planning according to sales forecast, Best/actual case planning, tool/equipment planning, scheduling according to FIFO, planning based on simulations, milestones, project based planning, planning employees based on their skill matrix and/or headcount. APS also has many different features like: Batch management, Advanced inventory management, simulation allocation report, visualisation of data and results, ...



Warehouse management system (WMS)

The MSF WMS software empowers manufacturers with complete visibility and management control over their warehouse operations, enabling them to optimize inventory management, enhance order fulfillment,

and boost operational efficiency. The software also offers detailed reporting and analytics features, providing real-time data on warehouse operations to help monitor and improve warehouse performance.

MSF Maintenance module

The MSF Maintenance module is designed to minimize downtime and maximize efficiency through Preventive and Predictive Maintenance. By implementing MSF MM in your daily manufacturing processes, you can enjoy a host of benefits, including reduced downtime, increased equipment lifespan, improved quality control, and increased efficiency. Additionally, when combined with MES, notifications

can be automatically generated to alert maintenance personnel of potential failures or when an operator reports equipment failure. The module also enables the monitoring of maintenance personnel performance and response times, enabling companies to optimize their maintenance workflows and improve overall operational efficiency.

MSF Quality Management module

By utilizing MSF QM, manufacturers can reduce their scrap, waste, rework, warranty claims, and other quality issues. This is achieved by having a comprehensive record of every defect and enabling full traceability throughout the production process. MSF QM can also

eliminate paper-based quality management processes and provide detailed reports and analyses, which can lead to improved product quality and a reduction in the cost of critical quality issues.

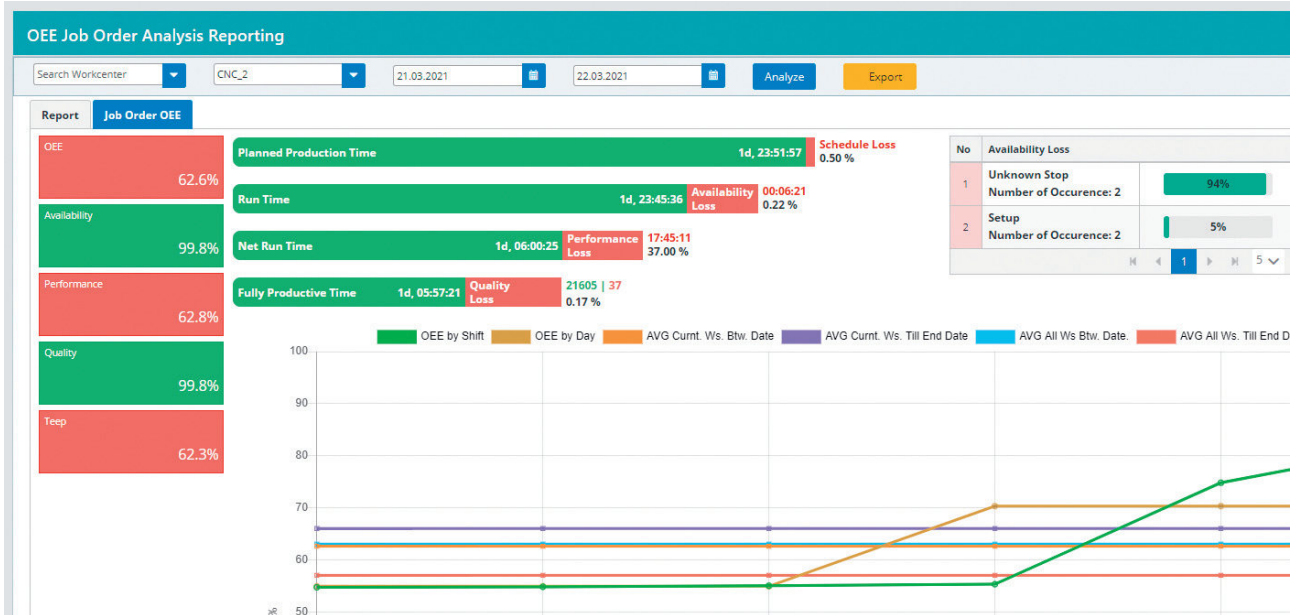
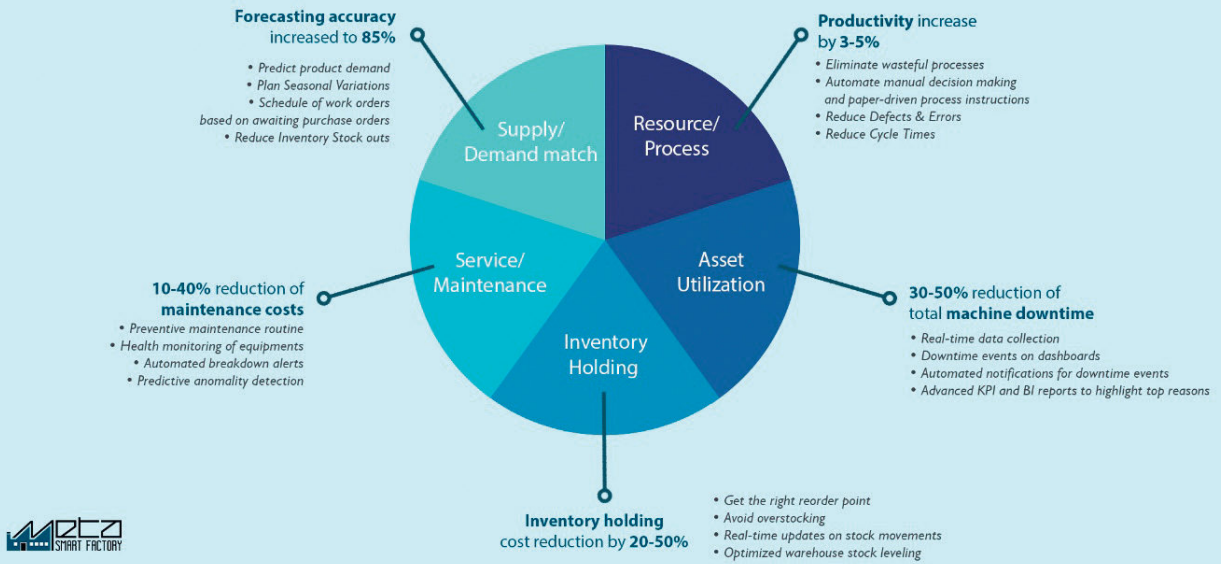
Ending:

To ensure the credibility of their claims, MSF can provide a three-month proof-of-concept (PoC) trial at no cost to companies looking to enhance their production and evaluate the suitability of MSF software for their manufacturing needs. During the PoC period, MSF conducts a thorough customer analysis, gains

an understanding of the manufacturing processes, integrates with the existing ERP system, and demonstrates the complete solution with customers data. The approximate return on investment (ROI) for the project is also calculated at the conclusion of the trial, so that company see benefits of using MSF software.



Benefits of MSF Manufacturing Intelligence



SIMULATION MEETS THE REAL WORLD

ENGEL sim link data interface facilitates direct data transfers between simulation program and the injection molding machine

The new sim link data interface aims to link simulation and real-world processes in order to provide plastics processing firms with even better support throughout the product lifecycle – from product development and mold configuration to ongoing production. The manufacture of automotive components in family molds clearly demonstrates how sim link speeds up the sampling of injection molds and the optimization of injection molding processes while raising productivity.

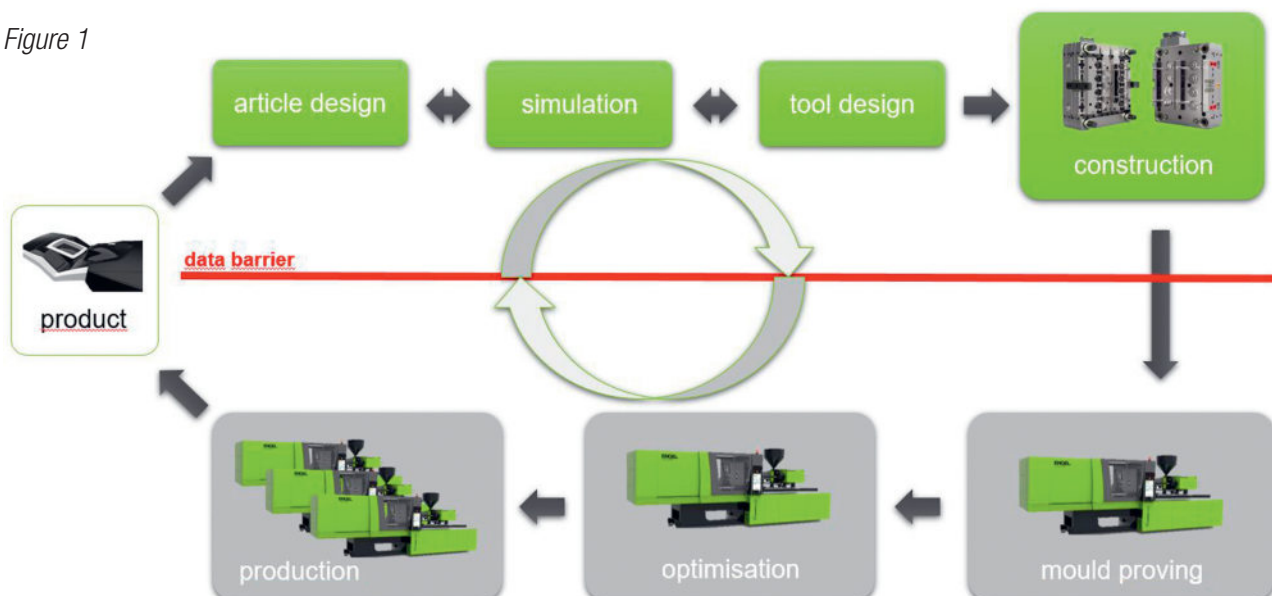
A wealth of information is generated even before mold configuration for a newly developed injection molded product. CFD simulation is used, for example, to identify possible injection points, check the filling behavior of cavities, set boundary conditions for the forthcoming injection molding process and optimize mold cooling. Where the results of the simulation are satisfactory, mold production can begin, followed by pilot sampling, optimization of the machine settings and finally series production. During sampling, however, it is often the case that cavities need to be re-worked to achieve the required product quality. This can drive up project costs significantly and lengthen time-to-market for the new product.

The fact that many process parameters defined in the simulation are not transferred to the production process is one possible cause of extra work. Why is this the case? The main problem lies in the time-consum-

ing conversion of values generated by the simulation process in order to make them useful. Moreover, simulation technicians receive virtually zero feedback on the quality of the configuration data record supplied with the mold or the quality of simulation.

Now, with sim link, ENGEL is aiming to break through this data barrier (**figure 1**). The data interface facilitates the direct transfer of results and parameters defined through simulation prior to mold production to the control unit of the injection molding machine in the form of an initial set of proposed settings, and conversely the transfer of real-world process data back to the simulation environment. The aim of this is to enhance the quality of simulation progressively. In this way, simulation technicians and production technicians can use each other's knowledge and results, and learn from one another.

Figure 1



THE MORE REALISTIC THE SIMULATION, THE GREATER THE BENEFIT

The accuracy of simulation is largely dependent on modelling and the quality of material data; in other words, it is a 'garbage-in-garbage-out' system. The more realistic the simulation, the better the results and the greater the benefits of simulation. sim link therefore works equally well as a postprocessor (export of initial settings for the injection molding machine) and a preprocessor (import of production data). sim link aims to generate an initial set of proposed settings from simulation for an injection molded product while steadily enhancing the quality of simulation via feedback from production. To this end, sim link is equipped with three functions: Modification, Export and Import.

In the Modification function, the boundary conditions and process settings of the simulation are compared with the injection molding machine envisaged for the product. For example, target dynamics are included in the boundary conditions and the process settings from the simulation are checked on the basis of machine limits. Modification makes it possible to gauge whether a product can actually be manufactured on the selected injection molding machine.

In Export, an initial settings proposal for sampling the new mold on the machine is received and directly transferred to the control of the ENGEL injection molding machine. The boundary conditions for the simulation are thereby converted in such a way that they can be written into a part data set for the injection molding machine while set values can be properly interpreted by the controller. Process parameters and profiles are automatically compared against the limit values of the selected machine. In this way, the processor can make a more efficient start to production using settings that have been tested.

In the case of Import, the reverse applies: real-world parameters and signals from the production machine are channeled back to the simulation program. Using this feedback, the simulation technician can verify the quality of their simulation, compare pressure curves and build up expertise.

The current version of sim link works with two simulation tools (Moldflow from Autodesk and Cadmould from Simcon). The data interface is compatible with ENGEL injection molding machines with CC200 and CC300 control units, with no additional software or hardware needed.

DATA SECURITY IS TOP PRIORITY

All injection molding machines in the machine park which can work with sim link are automatically displayed in the ENGEL e-connect customer portal. Generated part data records and measurements are easily managed and retrieved in the sim link data store.

In the development of sim link, data security was a key consideration. Sensitive data such as CAD files and information on complete simulation projects remain in the local systems of the user and are not required for the utilization of sim link. Only the necessary parameters and settings are transferred via the interface, whereby the user has full transparency regarding data traffic at all times.

Data exchange between the simulation program and e-connect is performed via a local client (the 'sim link interface'). After the modification or import of production data, meta-information is added to the data. This documents where the data comes from and the boundary conditions in place for the respective action (e.g. injection molding machine type or screw diameter).

The proposed settings generated by sim link can be transferred to the injection molding machine in various ways. Data transfers are possible via a company network (such as a net drive or MES) or via the Internet. Transfers can also be carried out with a USB stick if the machine is not networked.

AVOIDING COSTLY REWORKING OF FINISHED MOLDS

In partnership with Oerlikon HRSflow and Borealis, ENGEL subjected sim link to extensive practical testing. A family mold with three cavities and one hot runner cascade with eight servoelectric nozzles in total was put into production. The parts in question were the interior trim for a car door, a map pocket and a stiffening element to be produced from

polypropylene with 7% mineral additive (Borealis Dapleen EE001AI - 9557) (**figure 2**).

The settings for the production of the parts would be determined and optimized through simulation. The focus of optimization was a constant flow front velocity across all three cavities and optimum switching points for the servoelectric nozzles of the hot

runner. Alongside the family mold with cavities of varying sizes, the biggest challenge was to coordinate

the cascading of the hot runner nozzles to the flow front position.



Figure 2

The simulation model was set up in Moldflow from Autodesk and contained the cavities, the entire hot runner volume, the servoelectric needle shut-off nozzles and the machine nozzle, including some of the space in front of the screw (**figure 3**). Mold cooling was also included in the modeling and simulated.

First, a machine-independent simulation was performed using a relative injection profile, whereby the injection speed was defined as a percentage volume flow via the filling level of the cavity (**figure 4**). As a result, the melting front velocity at point X in the cavity is independent of the compression in the system.

The aim was to maintain a constant flow front velocity throughout the filling process. The switching points for the individual hot runner nozzles were defined on the basis of the flow front position in the filling process. It was specified that the flow front in the cavity would meet the flow front from the nozzle at the respective gate. This is easily possible with the initial machine-independent simulation; the opening times for individual nozzles are fully

decoupled from one another, and from the compression in the system. This showed that by choosing machine-independent simulation, even a complex system can be optimized very quickly and with few iterations in the simulation.

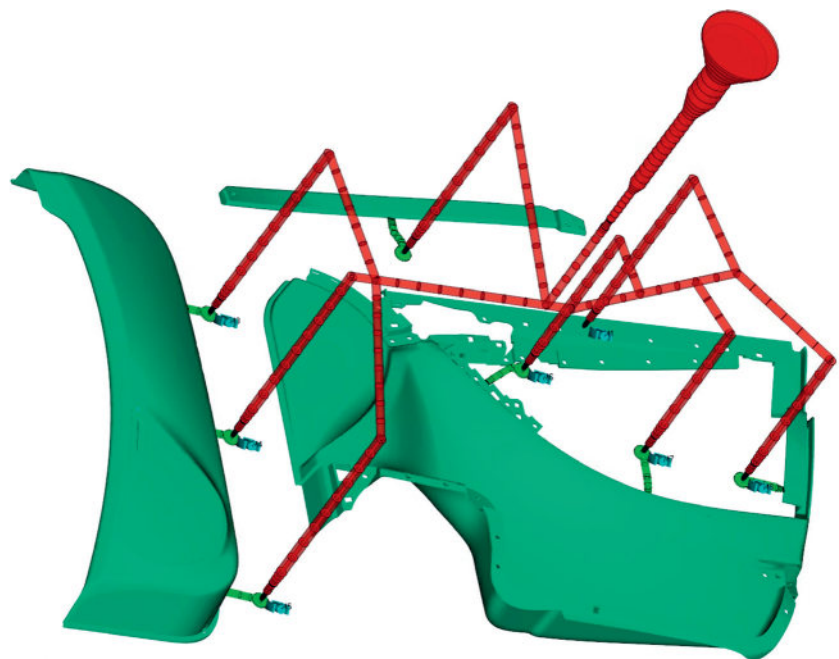
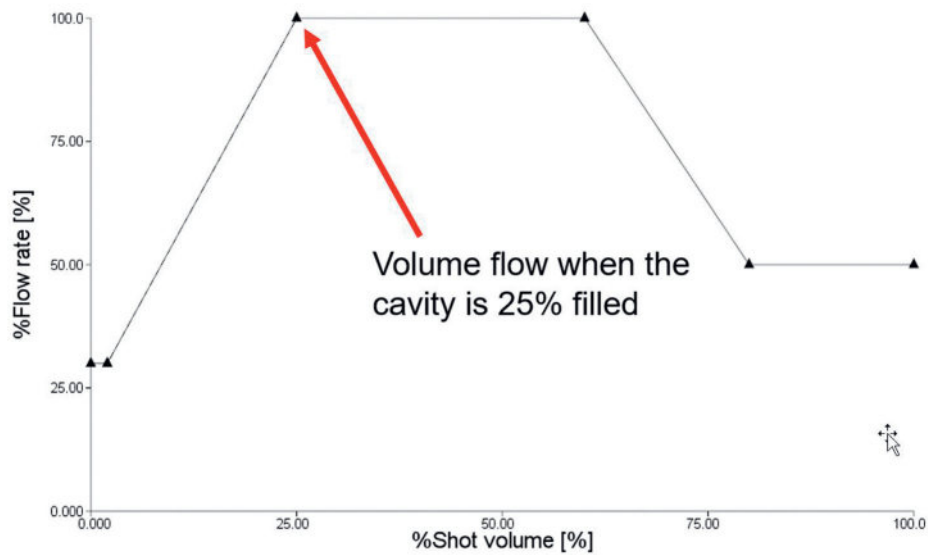


Figure 3

Figure 4



CONTINUAL PROCESS OPTIMIZATION THROUGH SIMULATION

In the machine-independent simulation, all initial settings were determined and modified for the chosen injection molding machine – an ENGEL duo 12060/1700 – using sim link. To optimize the process on the basis of the production machine still further, the machine-dependent settings obtained were simulated again.

Since the result with the machine-dependent and therefore very realistic parameters was highly satisfactory, an initial data set was generated for sampling and exported to the CC300 control unit of the production machine.

Needle opening settings were manually performed in the HRS FLEXflow control unit on the basis of values obtained from the simulation. When starting up the injection molding machine, the real switchover point was subsequently set to match the simulation. sim link exports a reliable value so that parameter inaccuracies in the material data or barrel temperatures cannot result in overmolding of the cavities.

No other optimization steps were needed to produce parts of the requisite quality.

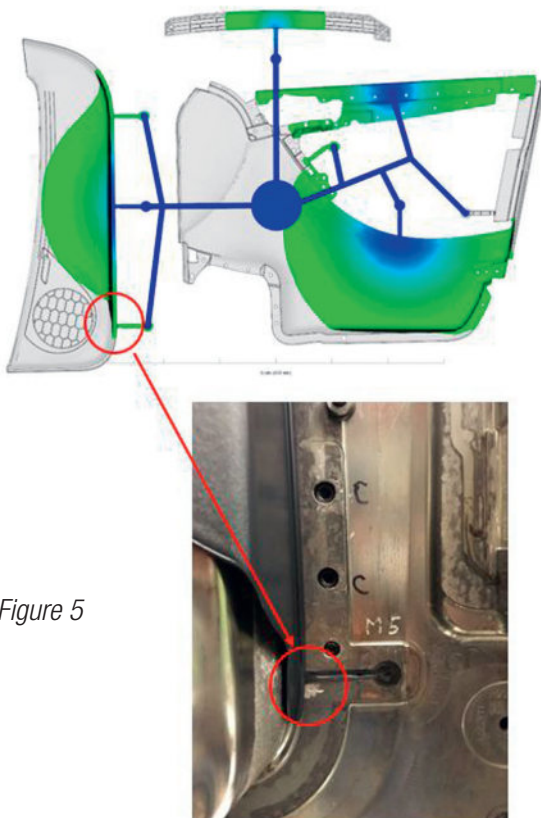


Figure 5

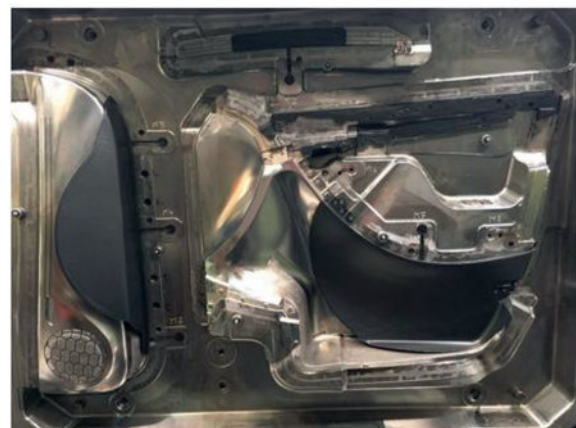
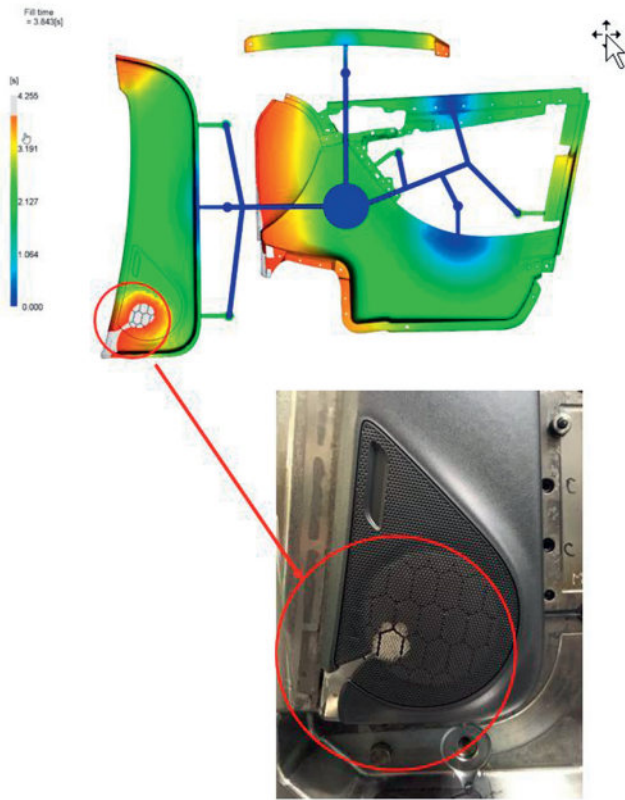


Figure 5 shows a snapshot in the filling process at the opening time of the needle shut-off nozzle marked in the image. In the simulation, care was taken to ensure that for all needle shut-off nozzles, the flow fronts for the respective cavity and the needle shut-off nozzle to be opened meet at the gate in order to avoid weld lines. The depiction shows a very high level of



concordance between the initial simulation data and actual production.

Figure 6 depicts a snapshot at the time of switching from the speed-controlled injection phase to the pressure-controlled holding pressure phase. Once again, the level of concordance between the simulation and actual production is very high.



Figure 6

LEARNING FROM FEEDBACK FOR SUBSEQUENT PROJECTS

To provide the simulation technician with feedback on the usability of the setting parameters determined in the simulation, the part data and measurement results used in the real process were transferred back from the machine to the simulation program via sim link. Since sim link automatically edits and imports actual data from production, the simulation technician can start on the post-simulation immediately; there is no need for the tiresome manual input of values and profiles. Of particular value is the fact that the actual machine behavior is transferred to the simulation program with the actual profiles, including oscillation of the specific injection pressure during switchover until the required holding pressure is reached.

The simulated flow front velocity corresponds very well with the actual injection parameters (**figure 7**). When comparing the pressure curves for the specific injection pressure, it is apparent that the prediction of the simulation returns a much lower peak value

than the curve measured in the production process in spite of realistic process parameters (**figure 8**). A close look at the material parameters (Moldflow „triple gold standard“) shows that the pressure dependence of the viscosity was not measured. In the cross-WLF model, which is generally used, pressure dependence is described with the parameter D3; in this case, $D3 = 0$. Better congruence between the measured and the simulated pressure curves was quickly achieved by empirically adjusting the parameter.

Feedback from production helps the simulation technician to develop a better feel for the materials used in production as well as the quality of the associated process parameters. In this way, the quality of simulation for other applications is enhanced. For example, more accurate pressure forecasts can be made for subsequent projects.

Comparison of the cavity pressure curves can also provide additional information on such aspects as the quality of material parameters stored in the

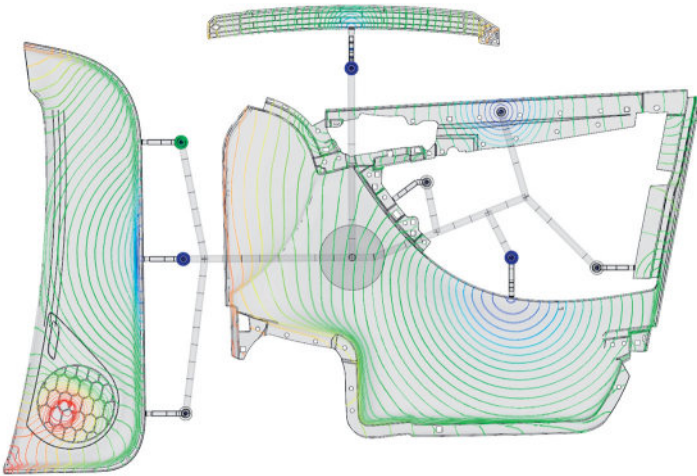


Figure 7

simulation database. Cavity pressure development has a major influence on the shrinkage and warpage of the molded part in question. Accordingly, the aim

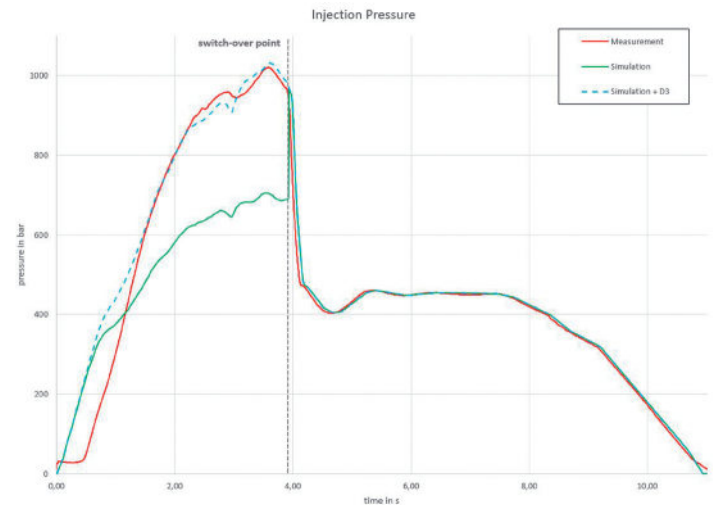


Figure 8

is to predict cavity pressure development as accurately as possible via simulation.

CONCLUSION

ENGEL sim link is a versatile tool that directly conveys the expertise of the simulation technician to the production division. Even before series production begins, it is possible to check whether the injection molding machine earmarked for production is actually suitable for the product in question. The modification

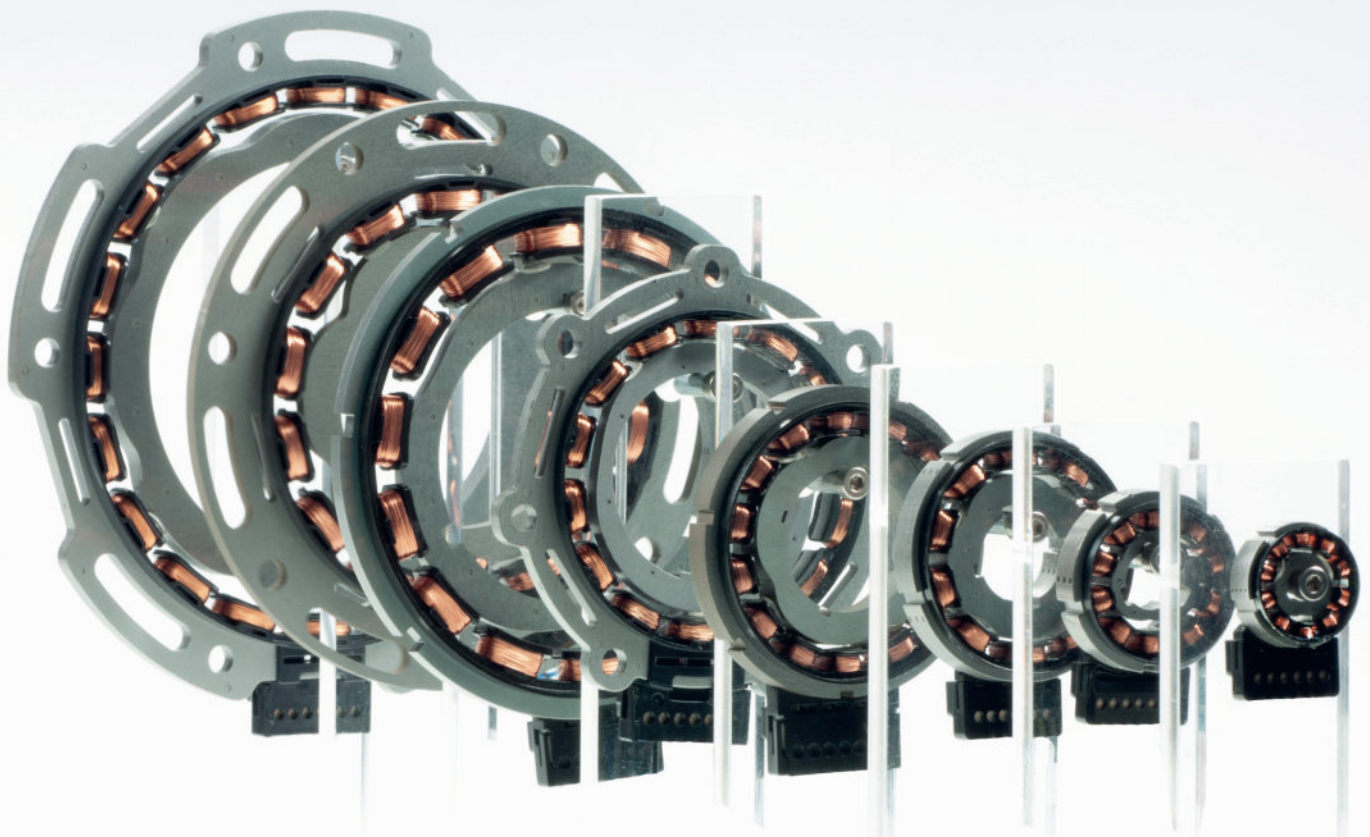
of simulation parameters according to the selected injection molding machine makes it possible to use more complex injection profiles and realistically assess cycle times. Feedback from production helps to improve the quality of simulation and thereby avoid costly mold reworking.

THE BENEFITS:

- sim link combines design and production. Data barriers are surmounted.
- Simulation results can be easily transferred to series production, so no longer remain unused.
- The quality of simulation is continually being enhanced. Avoids the high additional costs associated with reworking of finished molds.
- Time-to-market is reduced.
- Cooperation between different departments is promoted and interdisciplinary know-how is expanded.
- sim link enables a closed-loop process via simulation and production, including digital twin.
- sim link is compatible with ENGEL injection molding machines with CC200 (A02) and CC300 control units.
- The use of sim link requires no additional software or hardware.
- No network or Internet is required for data transfers.

Alfred Angerer, development engineer in the field of smart production at **ENGEL AUSTRIA** in Schwertberg, Austria, alfred.angerer@engel.at

INCONSPICUOUS HERO OF THE AUTOMOTIVE INDUSTRY – THE RESOLVER



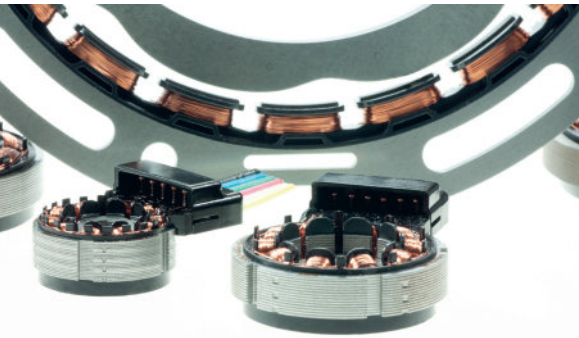
Sensors have become an essential part of the automotive industry. Be it the ultrasonic sensor to make parking easier, the LIDAR sensor keeping an eye on the car's surroundings, or the automatic cruise control system monitoring the vehicles ahead: they are all indispensable in the automotive industry.

These sensors contain an inconspicuous element: the resolver. Resolvers have proven their use in more than just electromobility. They belong to a group of components known as angle sensors and are used on the motor shaft to record their rotation. Resolvers are measuring instruments used to determine the angular position and speed of a rotor and are particularly suitable for industrial motor control systems, servos, robots, drive trains of hybrid and electric vehicles,

and many other applications requiring accurate shaft rotation.

The Japanese MinebeaMitsumi Group also acts as a resolver manufacturer. MinebeaMitsumi was established in 1951 as the first Japanese specialist in miniature ball bearings and is now a globally active group for automotive technology and industrial applications. The extensive product portfolio also includes resolvers for recreational vehicles, boat engines or snowmobiles, and in the fields of robotics and agriculture.

Resolvers have copper windings in the stator and a machined metal rotor, similar to an electric motor. Depending on the rotor's positioning to the coils, the inductive voltage between the windings of the transformer varies.



A resolver has a measuring range of 360° and is an absolute position sensor. Accordingly, this sensor does not require a start value for measuring an angle, and the position feedback is available immediately. The resolver's great reliability and high precision stand out as particular advantages of these components. The described measurement accuracy is triggered by a theoretically unlimited resolution. The measurement results are only affected by the resolution of the evaluation.

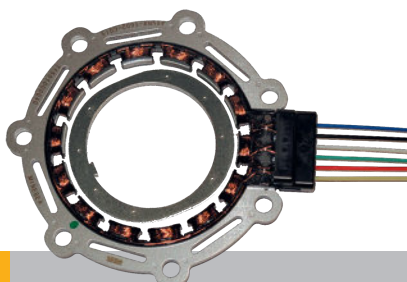
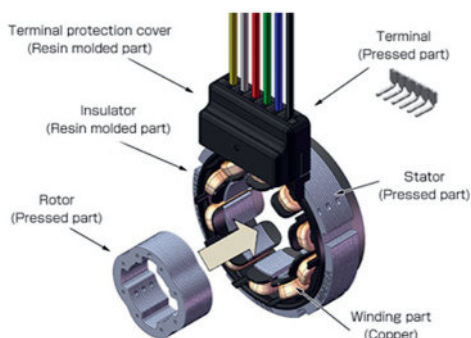
Another positive feature is the insensitivity of the signals, as resolvers can also be used at extremely high speeds. This leads to the highest possible repeatability and noticeable resistance to rotational acceleration at upper speed limits of up to 25,000 rpm.

Consequently, resolvers are very resilient. This also applies to the use of resolvers under extreme environmental conditions. They are fully operational in a temperature range from -40°C up to +150 °C and are resistant to humidity and many lubricants. Furthermore, due to the inductive mode of operation, the resolvers in the encoder itself do not require any electrical assemblies and are vibration and shock resistant. Resolvers have an above-average service life and are very cost-effective due to their robustness. The manufacturer, MinebeaMitsumi, offers a unique cost advantage here because the resolvers are produced exclusively in mass production.

Furthermore, the technology group offers a customer-specific design. It is possible to select the choice of multipliers to match the number of pair of poles of the electric motor and to make special designs for use in oil. Furthermore, it is also possible to customize the stator's mounting and coating. It is also possible to manufacture resolvers with different connection types. For example, a direct connection or a connection with a cable harness is possible, whereby the cable harness is also available in an adjustable form. In addition, both axial and radial cable alignment can be implemented.

All these advantages speak for the irreplaceability of MinebeaMitsumi's resolvers in electric motors. Their high level of precision makes it possible to increase the energy efficiency of electric motors and thus increase the range of electric vehicles. Accordingly, the environmental aspect of resolvers is not to be neglected, as an improvement in locomotion with renewable energies can save enormous amounts of CO₂.

The possible applications of resolvers are as versatile as their advantages. For example, resolvers can be used in torque sensors, brake motors, and electric steering systems.



Vladimir Radunović

Consultant for Southeast Europe NMB Italia Srl

Mobile Phone: +381 64 2751255

Email: vladimir.radunovic@nmbitalia.it

Mattia Orlando

Technical Sales Engineer Automotive NMB Italia Srl

EMBG - European Mobility Business Group

Mobile Phone: +39 351 8806335

Email: mattia.orlando@nmb-minebea.com

MinebeaMitsumi
Passion to Create Value through Difference

NMB Italia Srl - part of MinebeaMitsumi group

Via Achille Grandi, 39 – 20017 Rho MI (Italy)

Tel: +39 02 939711

<https://www.nmbitalia.it/>



EVOLUTE
ClusterXChange



**GET
INVOLVED!**

CONTACT



project-evolute.eu



info@project-evolute.eu



[Evolute-project](https://www.linkedin.com/company/evolute-project)



[@Evoluteproject](https://www.facebook.com/Evoluteproject)



[@EvoluteP](https://twitter.com/EvoluteP)



[@evolute_project](https://www.instagram.com/evolute_project)



Co-funded by the COSME programme
of the European Union

EVOLUTE is a project co-funded by the COSME programme of the European Union under grant agreement No. 101037932. The content of this website represents the views of the author only and is his/her sole responsibility; it cannot be considered to reflect the views of the European Commission and/or any other body of the European Union. The European Commission and the Agency do not accept any responsibility for use that may be made of the information it contains

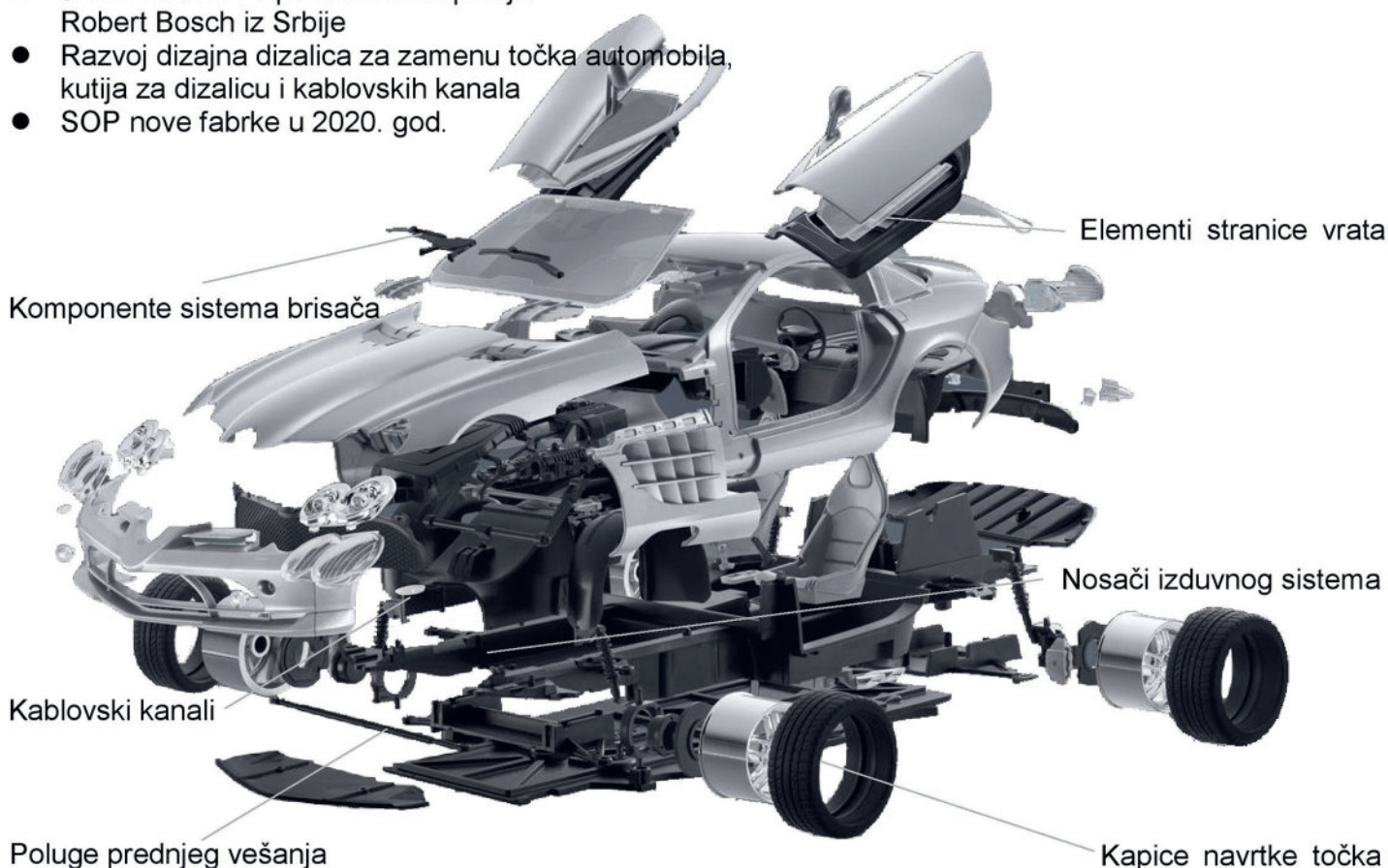
TEKNIA[®]



- TIER 1 dobavljač od 2001. godine,
- Prvi direktan isporučilac PSA grupe, GM-a i Opela iz Srbije
- Prva srpska kompanija certifikovana po ISO/TS 16949 standardu 2004. godine
- Od 2015. deo globalne TIER kompanije Teknia Manufacturing Group
- "PSA best supplier plant" u 2018.
- Jedini direktan isporučilac kompanije Robert Bosch iz Srbije
- Razvoj dizajna dizalica za zamenu točka automobila, kutija za dizalicu i kablovskih kanala
- SOP nove fabrike u 2020. god.

Dugogodišnje iskustvo u proizvodnim tehnologijama:

- Izrada otpresaka od ugljeničnih i nerđajućih čelika
- Brizganje delova od plastike
- Obrada cevi
- Bojenje prahom
- Elektrootporno zavarivanje
- Poluautomatske i ručne montaže



TEKNIA KG d.o.o.
Braće Nikolića bb
34000 Kragujevac



Jelena Samardžić

Sales Manager

tel. +381 34 300 052

e-mail: jelena.samardzic@tekniagroup.com