

Orodja za podporo pri načrtovanju in spremljanju procesa montaže

Franc JUSTIN

■ 1 Uvod

Namen prispevka je predstavitev orodij, ki jih v podjetju Iskra Mehanizmi uporabljamo za načrtovanje montažnih procesov. Uporabljamo jih v fazi razvoja izdelka ali optimizacije procesov obstoječih izdelkov. Zaradi skrajševanja dobavnih rokov in prilagajanja željam kupcev ves čas potekajo različni projekti na osnovi uvajanja konceptov »vitke proizvodnje«. S takim pristopom zagotavljamo konkurenčno prednost pri naših kupcih. Obenem pridobivamo nova znanja, ki jih uvajamo tudi v ostale tehnološke procese. Usposabljanje, nadzor in vzdrževanje rezultatov spremljamo skozi MD (mini družbe). Pred leti smo te metode izvajali z uvedbo metod KAIZEN, 20 ključev, SIMPLY MEHANIZMI, v letu 2013 pa smo začeli z uvajanjem lastnega sistema vitke proizvodnje – V.S.I. Ta sistem letos širimo na celotno podjetje.

Za proizvodni program v podjetju obvladujemo pet ključnih tehnologij: mehanska obdelava pločevine, brizganje plastičnih delov, magnetenje, navijanje tuljav in montaža končnih izdelkov z zahtevnimi montažnimi tehnologijami. Ključne procese na področjih vseh teh tehnologij razvijamo v glavnem sami. Sodelujemo tudi z zunanjimi dobavitelji, predvsem pri izdelavi namenskih montažnih linij. Koncipiranje montažnih linij je naša osnovna tehnološka dejavnost, ki vpliva na racionalizacijo proizvodnih procesov. Načrtovanje izvajamo na podlagi dolgoletnih iz-

kušenj, pridobljenih na predhodnih projektih. Z uvedbo stalnih izboljšav obstoječih procesov redno spremljamo poleg kakovostnih tudi ekonomske učinke uvedbe optimizacij. Nihče na trgu ne želi kupiti nekakovostnega izdelka. Pogoji, da to lahko dosežemo, je prav avtomatizacija posameznih procesov proizvodnje izdelka, končnih kontrol, pa tudi logističnega PULL-procesa pretoka med operacijami.

Obvladovanje avtomatiziranih montažnih procesov zahteva višji nivo znanja in bolj »inženirski« pristop tako v razvoju tehnologij kot tudi v proizvodnji. S tem se spreminja struktura delovnih mest v delovna mesta z višjo dodano vrednostjo. Z uvedbo avtomatizacije zaposlenim omogočamo pridobivanje novih znanj in večjo pomembnost njihovega dela, postajajo bolj samozavestni. Z dodatnimi usposabljanji zaposleni pridobivajo znanja za delo in upravljanje montažnih linij. Sinhronizirani sistem proizvodnje cilja na to, da strukturo procesov tako reformira, da so odporni proti recesiji in lahko obstanejo v ostri mednarodni konkurenci. Zato je potrebno trgu ponuditi visoko kvaliteto in nizko ceno proizvodov in storitev. Le s tem lahko konkuriramo. Razsipnost je potrebno odstraniti in celoten proizvodni proces od prihoda naročila do odpreme bo sinhroniziran – to je eden izmed rezultatov uvedbe VITKE PROIZVODNJE.

■ 2 Zahtevnik za montažo – osnovni podatki o izdelku

Na podlagi osnovnih zahtev izdelka/kupca se postavijo izhodišča za optimalno načrtovanje montažne

tehnologije. Izhodišča so podatki o količinah v življenjski dobi, letnih količinah, maksimalnih tedenskih količinah, delu v 1, 2 ali 3 izmenah, TAKTU kupca, CIKLU in izkoristku montažne linije. Predvsem pa je pri načrtovanju montažnih linij potrebno upoštevati specifične zahteve izdelka, kupca in trga. Za lažje načrtovanje uporabljamo predlogo, ki prikazuje izhodiščne podatke (slika 1).

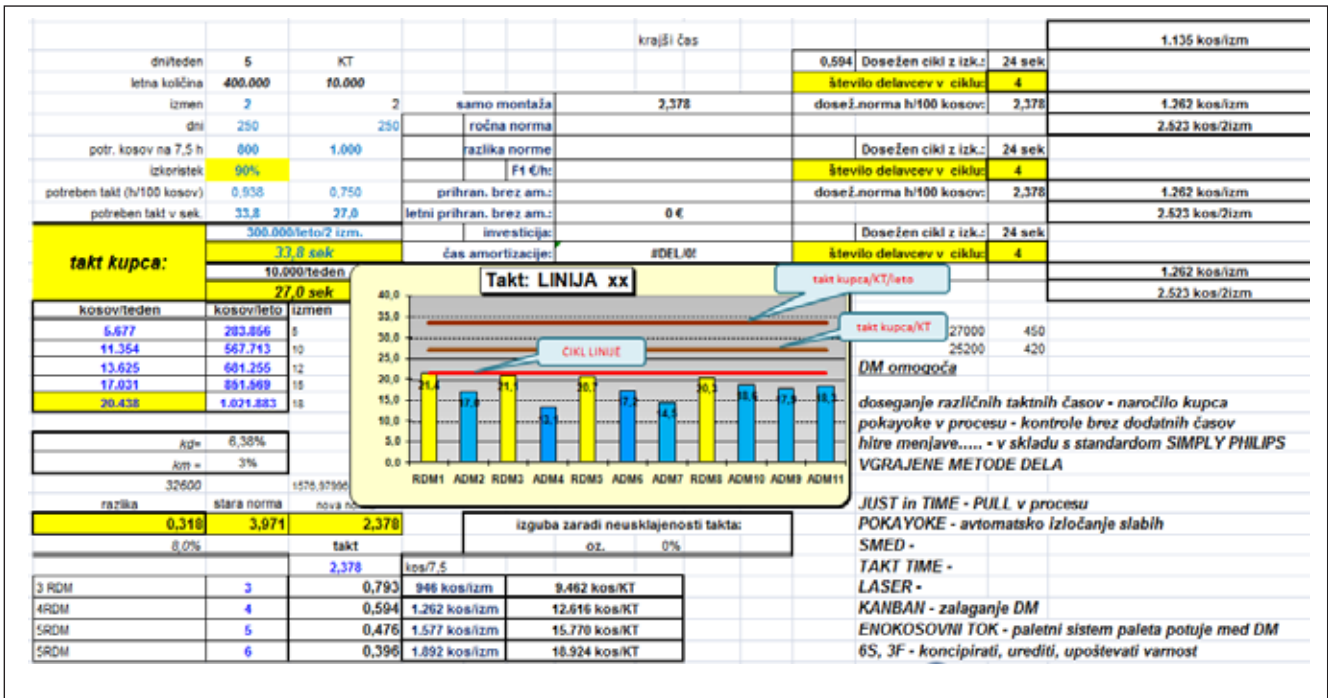
■ 3 Koncipiranje procesov

Diagram procesa – Z analitično razgraditvijo celotnega izdelka po kosovnici lahko pregledno planiramo procese, v katerih opredelimo vgradne materiale, dobavitelje, podsestave in glavni sestav. Opredelitev delovnih operacij, načrtovanje embalažnih enot delovnih in kontrolnih postopkov prikazuje potek procesov, kar nam olajša vpogled in soodvisnost procesov med seboj. Z izdelavo diagrama procesa postavimo izhodišča za nadaljnje načrtovanje procesov (slika 2).

Vrednost medfaznih zalog – VSM – S to metodo pregleda, popisa obstoječih ali novih procesov ugotovimo koeficient obračanja in vrednost medfaznih zalog. V podrobnem popisu materialnega toka med delovnimi operacijami popišemo čase izdelave na posameznih operacijah, količino in vrednost medfaznih zalog. Z uvedbo optimalnih montažnih procesov pohitritve pretočnega časa lahko te izgube zmanjšamo, predvsem vrednost medfaznih zalog (slika 3).

FMEA – S točkovanjem vplivov na funkcijo izdelka z metodo FMEA ugotavljamo možne napake, odsto-

Franc Justin, Iskra Mehanizmi, d. o. o., Kropa



Slika 1. Pregled osnovnih zahtev izdelka

pe v planiranih procesih, ki bi ogrozili njihovo izvedljivost. Stremimo k robustnosti procesov in pri načrtovanju upoštevamo predhodne dobre izkušnje na že vpeljanih kvalitativnih procesih.

SWOT – S to metodo prepoznamo prednosti, priložnosti, slabosti in nevarnosti načrtovanih procesov.

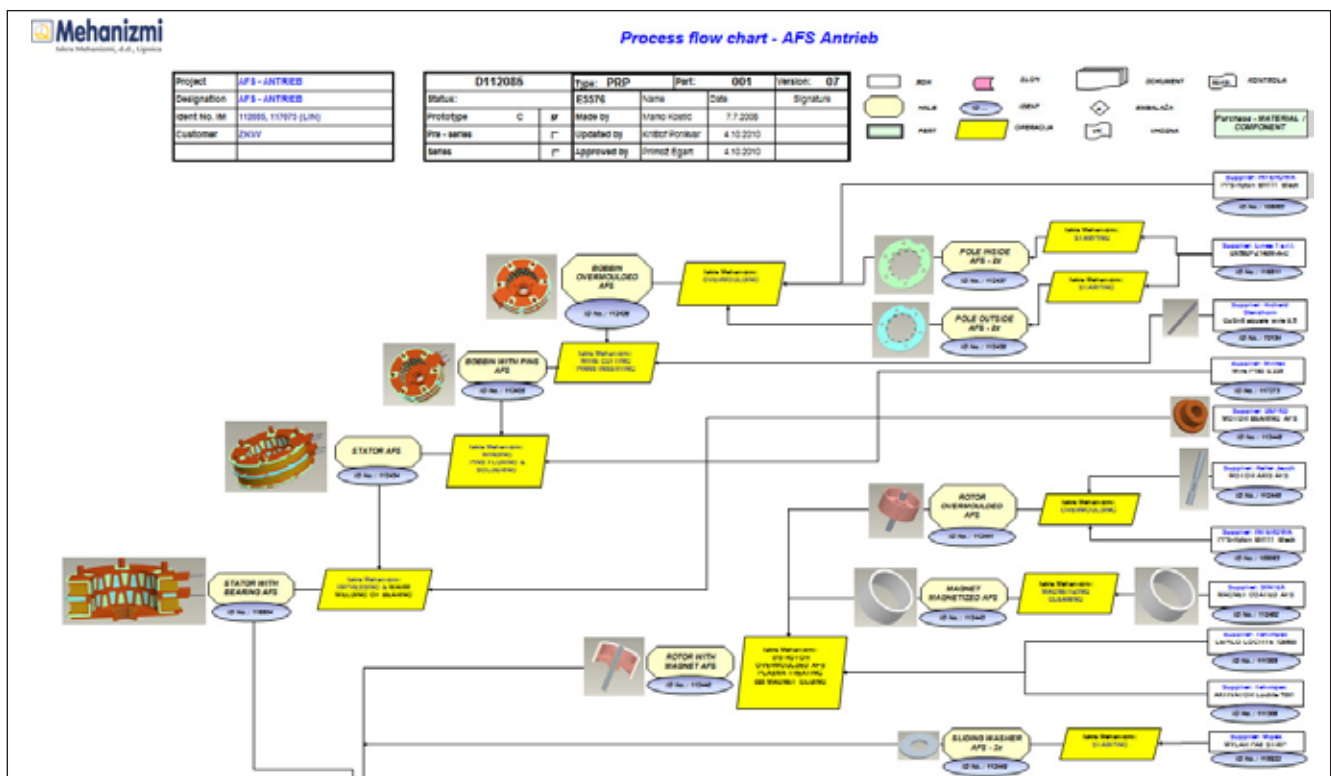
Na podlagi ugotovitev napišemo strategijo nadaljnjih korakov.

YAMAZUMI – je metoda, s katero analiziramo faze dela in opredelimo posamezne faze na dodano in nedodano vrednost (slika 4). Optimizacija in odpravljanje izgub omogočata izravnavo časov med delovnimi procesi. S tem izvajamo izravnave

ciklov, odpravljamo ozka grla.

KALKULACIJA in PRAG DONOSA

– Pred vsako odločitvijo za investicijo v montažne procese je simulacija izdelovalnih in investicijskih stroškov izhodišče za nadaljnje korake. Odločitev za uvedbo optimalnih robustnih procesov naj sloni zlasti na SWOT-analizi, kalkulaciji in izraču-



Slika 2. Diagram procesa izdelave izdelka



Slika 3. VSM – popis materialnega toka, vrednost zalog s koeficientom obračanja zalog

nanem pragu donosa – času povrnitve vloženih investicijskih stroškov.

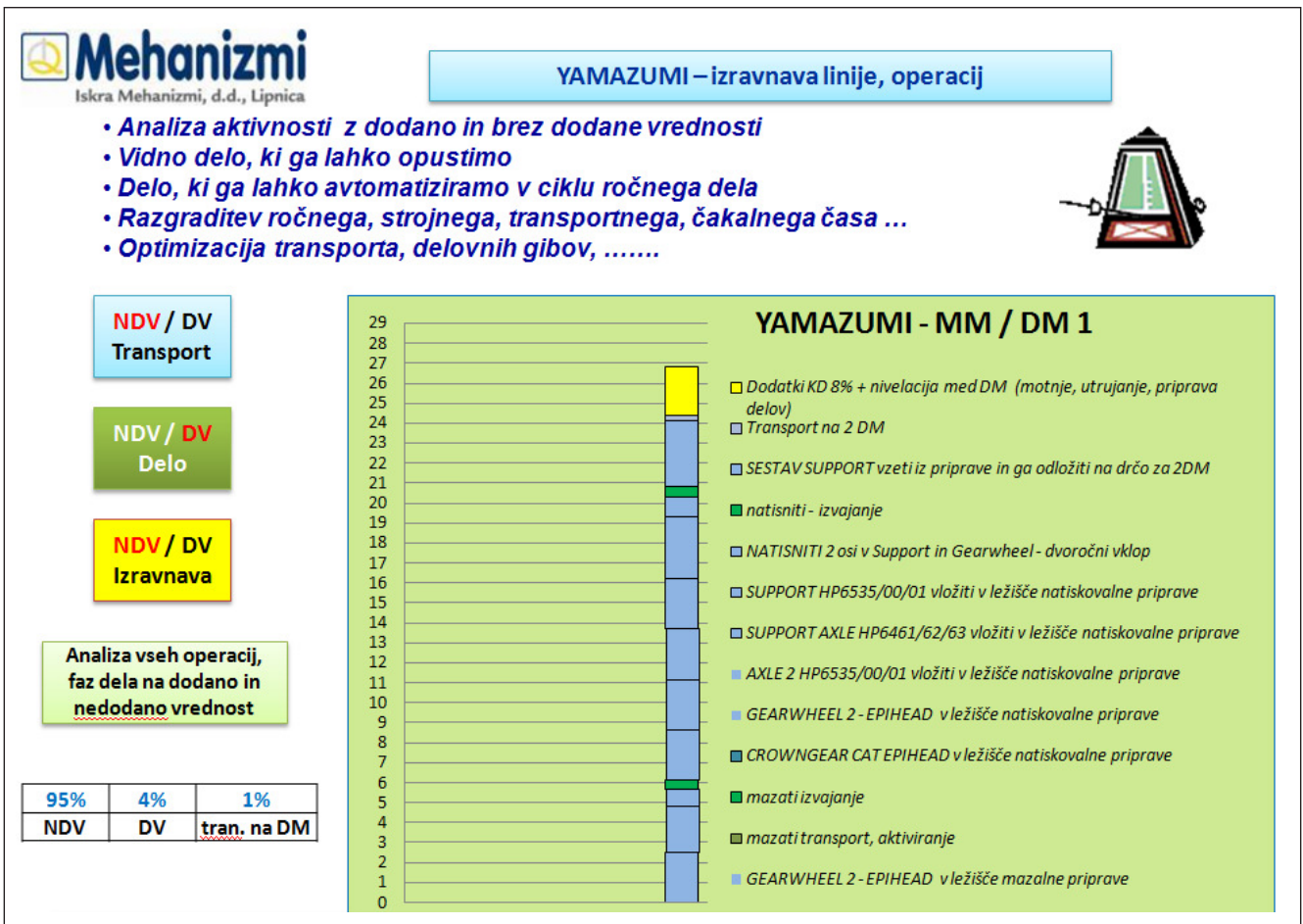
NORMIRANJE – WF je metodologija določanja časov na podlagi predvidenih gibov, hitri WF-postopek je nujno orodje pri razvijalcih procesa. Pri načrtovanju procesa je treba upoštevati ergonomijo delovnih mest. Pri načrtovanju in vpeljavi montažnih procesov je študij dela ključni dejavnik za uspešno izvedbo novih procesov.

NORMIRANJE – REFA je metoda za analizo časov dela, ki temelji na snemanju s kronometrom, upoštevanju dopolnilnega količnika (kd) in stopnje učinkovitosti (fuc).

4 Primeri iz prakse

Izhodišča in rezultati uvedbe vitke proizvodnje – z vsemi predhodno opisanimi orodji smo koncipirali montažne procese, ki zagotavljajo zanesljivo montažo izdelkov osebne

nege. Ker je življenjska doba enega izdelka ok. 3 leta, je potrebno načrtovati koncepte za avtomatizacijo procesov, ki so z minimalno predelavo uporabljivi v naslednjih generacijah podobnih izdelkov. Predvsem avtomatske kontrolne operacije z zapisi izmerjenih karakteristik, izločanjem slabih kosov in končnim zaporednim številčnim laserskim označevanjem dobrih kosov, za katere arhiviramo izmerjene karakteristike. To je zagotovilo kupcu, da



Slika 4. Yamazumi – analiza faz dela

V.S.I. 40 – 60% krajši časi – rezultati na izdelkih ON - 5 LINIJ

V razvoj procesa MARLIN smo združili vse predhodne izkušnje na osebni negi. Linija vključuje zahtevne tehnologije in avtomatizacije. Produktivnost večja za cca 66% napram simulaciji ročne montaže

PROJEKTIRANJE - TEHNOLOGIJA

Montažna Linija Mini Madovna

Vitka Proizvodnja

Slika 5. Uvedbe vitke proizvodnje za izdelke osebne nege

prejme 100-odstotno kvalitetne kose v skladu z zahtevnikom izdelka.

Osnovo za izdelavo montažnega sistema za izdelke osebne nege so narekovali (slika 5):

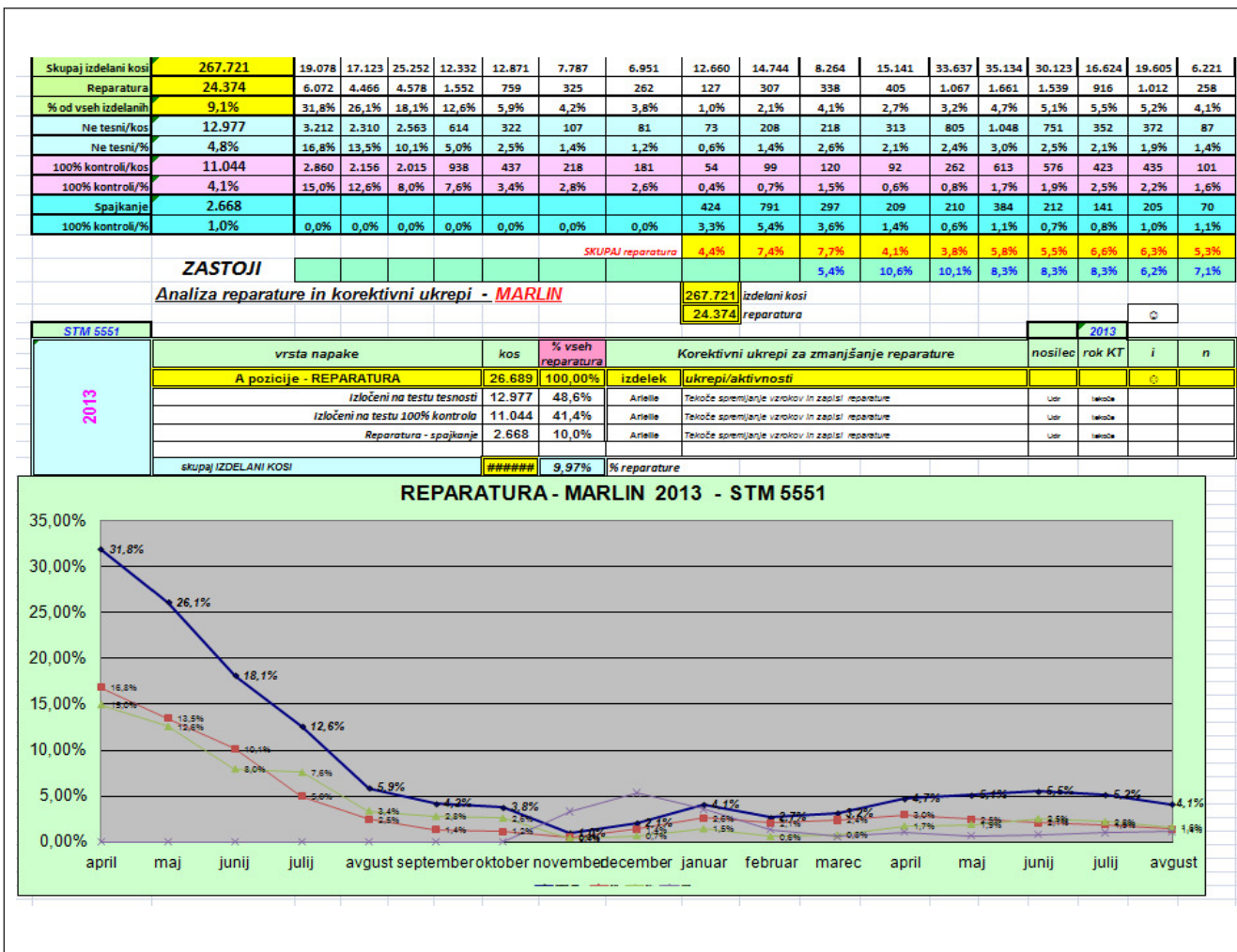
- TAKT KUPCA – pri načrtovanju procesov smo upoštevali zelene kapacitete kupca. Izračunali smo optimalen montažni cikel linije, ki zagotavlja usklajevanje ročnih delovnih mest. Vsa avtomatska delovna mesta imajo ok. 20 % krajši čas izdelave kot ročna delovna mesta.
- ENOKOSOVNI pretok med delovnimi mesti s sledljivostjo RFID na paletah.
- PULL in KANBAN – sistem brez medfaznih zalog ali z minimalnimi medfaznimi zalogami. Vizualizacija KANBAN-a omogoča zalaganje delovnih mest s sestavnimi deli, kar opravlja dispečer. Končani kosi se odlagajo v palete na vozičku KANBAN, ki je z dvigalom pomičen po višini. Glede na odpoklice enote KANBAN zago-

tavljajo izdelavo min./maks. medfazno planirane zaloge.

- SMED – hitra menjava elementov, obrabljivih sklopov za različne tipe izdelkov znotraj ene linije.
- POKAYOKE – mehanizmi v strojih in napravah, ki samostojno preprečujejo človeške napake. Onemogočajo prihod ali premik

- slabih kosov na naslednji proces.
- 5S in TPM-urejenost, standardizacija DM z jasnimi navodili, kdo kaj vzdržuje in upravlja. Jasno napisana in standardizirana delovna navodila.
- KAIZEN – spremljanje, analiziranje in stalno izboljševanje obstoječih procesov.

Slika 6. Informacijski prikazi zaposlenim na linijah



Slika 7. Tekoče merjenje doseženega omogoča analize za daljša obdobja.

■ 5 Spremljanje in nadzor

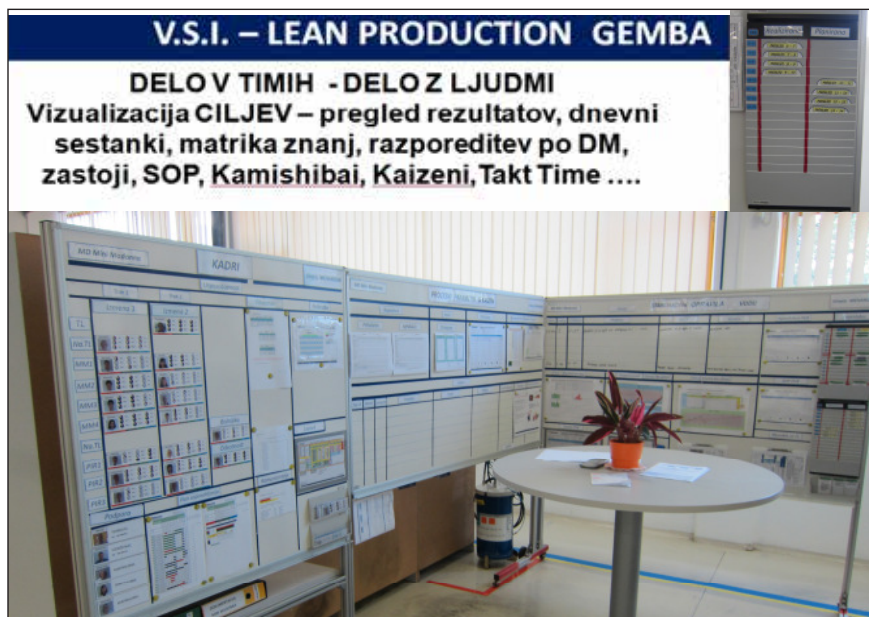
Če želimo zaposlenim omogočiti pregled nad rezultati njihovega dela, trenutno kakovostjo in tren-

dom dela, je vpeljava informacijskega sistema zaželen oblika nadzora. Delavcem na novih linijah smo omogočili vpogled v trenutno stanje – rezultate njihovega dela. Vpogled

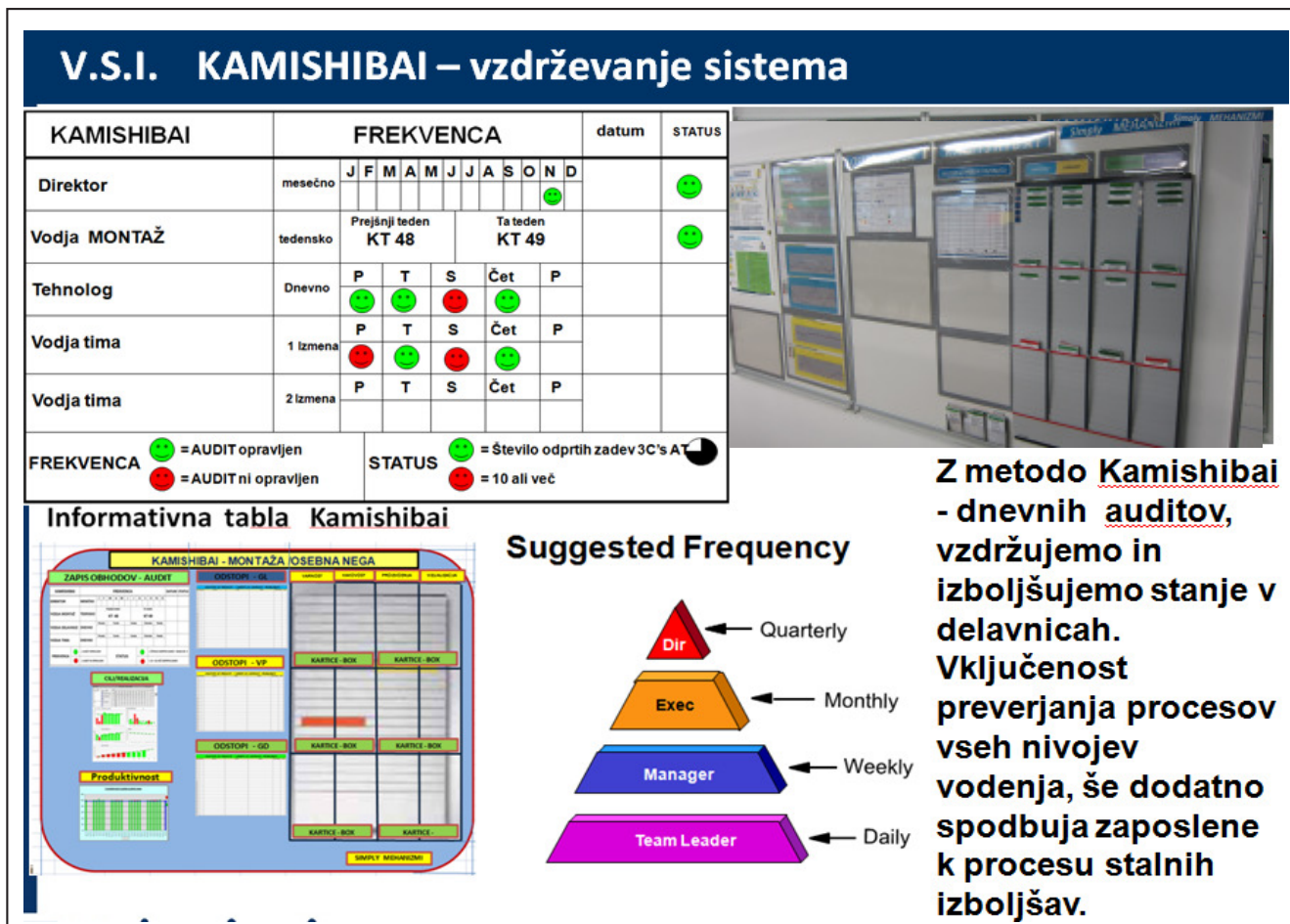
odstotkov doseganja normativa po urah, rezultat trenutnega stanja, stanje realizacije naročila, število popravljenih in izmetnih kosov se prikazuje v nastavljivem intervalu v vidnem polju delavk na liniji (slika 6). Omogoča hitro odzivnost in optimalne korektivne ukrepe vodij delavnic, vzdrževalcev in tehnologov.

Dnevno spremljanje rezultatov – izkoristek, popravilo, izmet, zastoji in optimiranje procesa so stalne naloge skrbnika procesa – tehnologa in vodje delavnice (slika 7).

Za boljšo učinkovitost montaže je vpeljana tako imenovana MINI DRUŽBA – socialna celica, postavljena v okolju delovanja montažnih linij in omogoča delo timov. Vizualizacija ciljev, pregled rezultatov, dnevni sestanki, razporeditev dela delavcev po delovnih mestih, pregled zastojev in ostalih rezultatov je



Slika 8. Mesto v delavnici, kjer potekajo sestanki in pregledi po MD.



Slika 9. Z metodo KAMISHIBAI – dnevnih pregledov vzdržujemo stanje v delavnicah.

neposreden stik z zaposlenimi (slika 8, slika 9). Informacije pridobijo takoj, v okolju svojega dela in delovnega mesta.

■ 6 Zaključek

Nimamo več opravka samo z velikimi kupci, temveč z velikim številom posameznikov. Čakanje na velika naročila pelje v slepo ulico. Še tako majhnega naročila ne smemo prepušiti drugemu. Zato moramo biti v podjetju sposobni načrtovati procese in tehnologije, s katerimi smo konkurenčni – biti en korak pred konkurenco. Izdelati samo naročene izdelke v naročenih količinah, v zahtevanem času je prava reakcija

na zahtevano raznolikost izdelkov in trga. Metode vitke proizvodnje, implementirane v vseh procesih podjetja, nam to vsekakor omogočajo.

Le redkokatera avtomatizacija se uvede, če ni ekonomsko upravičena. Povečanje stroškov tehnološko zahtevnih delovnih mest zahteva več usposobljenih inženirjev, vzdrževalcev in operaterjev v proizvodnji. Ti režijski stroški se morajo upoštevati in morajo biti poleg investicije v avtomatizacijo nižji od predhodnih stroškov ročnega proizvodnega dela. Uvajanje avtomatizacije ali delne avtomatizacije je

nujno zaradi zadržanja obstoječega posla in rasti poslovanja. Uvedba avtomatizacije omogoča, da lahko izdelujemo nekatere izdelke v Sloveniji, saj bi brez uvedbe avtomatizacije ne bili konkurenčni in teh poslov sploh ne bi bilo. Zelo smo zadovoljni s kvaliteto, konkurenčnostjo in inovativnostjo domačih ponudnikov avtomatizacije.

Pri načinu uvajanja avtomatizacije poskušamo čim bolj slediti eni izmed paradigem vitke proizvodnje – načrtuj počasi, izvajaj hitro – to je predvsem z vidika investiranja v optimalno avtomatizacijo zelo pomembno.