

Logistika v proizvodnih procesih

Peter Tovšak
Gorenje, d. d., Velenje
peter.tovsak@gorenje.si

Izvelek

Prispevek obravnava problematiko upravljanja logističnih verig v proizvodnih procesih velikoserijske proizvodnje, kot je proizvodni sistem Gorenje. Gre za planiranje in izvajanje materialnega pretoka v proizvodnih procesih po principu 'ob pravem času – v pravem zaporedju' (just in time – just in sequence) s podporo informacijske tehnologije. V tehnološko in poslovno visoko integriranih sistemih je prav logistika tisti bistveni povezovalni element, ki na podlagi tehnološke in konstrukcijske strukture finalnega izdelka tesno povezuje v logistično verigo zaporedje proizvodnih/nabavnih procesov, ki so potrebni za proizvodnjo finalnega izdelka. Za nemoten in racionalen tek celovitega poslovno-proizvodnega procesa je treba na podlagi plana finalnih izdelkov, tehnološke in konstrukcijske dokumentacije, instalirane proizvodne tehnologije in poslovne organiziranosti skozi model logistike povezati in informatizirati poslovne, proizvodne/nabavne in logistične resurse v harmonično delujoči sistem, ki mu daje osnovni takt plan proizvodnje na glavni montaži. Ob tem je treba zadostiti kompromisu omejitev in racionalne rabe proizvodnih, prostorskih, logističnih in človeških kapacitet, kar da svoj rezultat v stroškovno ugodnem izidu proizvodnje končnega izdelka.

Ključne besede: logistika proizvodnih procesov, dostava materiala v proizvodnjo, logistični proizvodni model.

Abstract

LOGISTICS IN PRODUCTION PROCESSES

The paper deals with the problem of management of logistic chains in production processes of high volume serial production as is the case in Gorenje – the factory of home appliances. We are speaking of management and IT-support of material flow in production process according to the principle 'just in time - just in sequence'. In technologically and business high level integrated systems it is the logistics that acts as an essential linkage element, which on the base of construction and technological structure of the final product very closely links in a logistical chain the sequence of production/supply processes required to produce the final product. For undisturbed and economical flow of total business process— considering final production plan, technical documentation, installed production technology and business organization – we need to link by means a logistics model production/supply/logistic resources in a smooth working system, taking into account all the restrictions of included resources. The production on main assembly lines gives the whole system the required dynamics. In such a way we achieve the best cost/benefit ratio of production process. In the first part of the paper we present basic characteristics of production/logistic process from the point of view of informatics. In the second part of the paper we show a practical model and a solution in the packing part within order/recall/delivery assembly line in the factory Gorenje.

Key words: logistics, production process, production, logistic chains, order/recall/delivery, logistic production model.

1 UVOD

Prispevek govori o problematiki logistike v proizvodnih procesih. To je tista vmesna rezina poslovno-proizvodnega sistema, ki se nahaja med zgornjim poslovnim nivojem in spodnjim produkcijskem nivojem instalirane tehnološko-procesne tehnologije. Oba nivoja (zgornji poslovni, spodnji procesni) informacijska tehnologija na splošno dobro podpira tako s strani dobaviteljev poslovne kot procesne opreme, zaradi specifik proizvodnega programa in organiziranosti pa je šibka podpora vmesne rezine. Prav ta proizvodno logistična rezina je skozi izdelek vitalni del materializacije/kreacije nove vrednosti, h kateri racionalnosti nastajanja v velikem deležu doprinese kakovostna podpora informacijske tehnologije. S to podporo in načrtovanjem rešitve v realnem proizvodnem okolju Gorenja se ukvarjamo v prispevku s ciljem, da iz konkretnih izkušenj in spoznanj pridemo do splošnih rešitev.

1 LOGISTIKA V PROIZVODNJI

1.1 Proizvodni proces

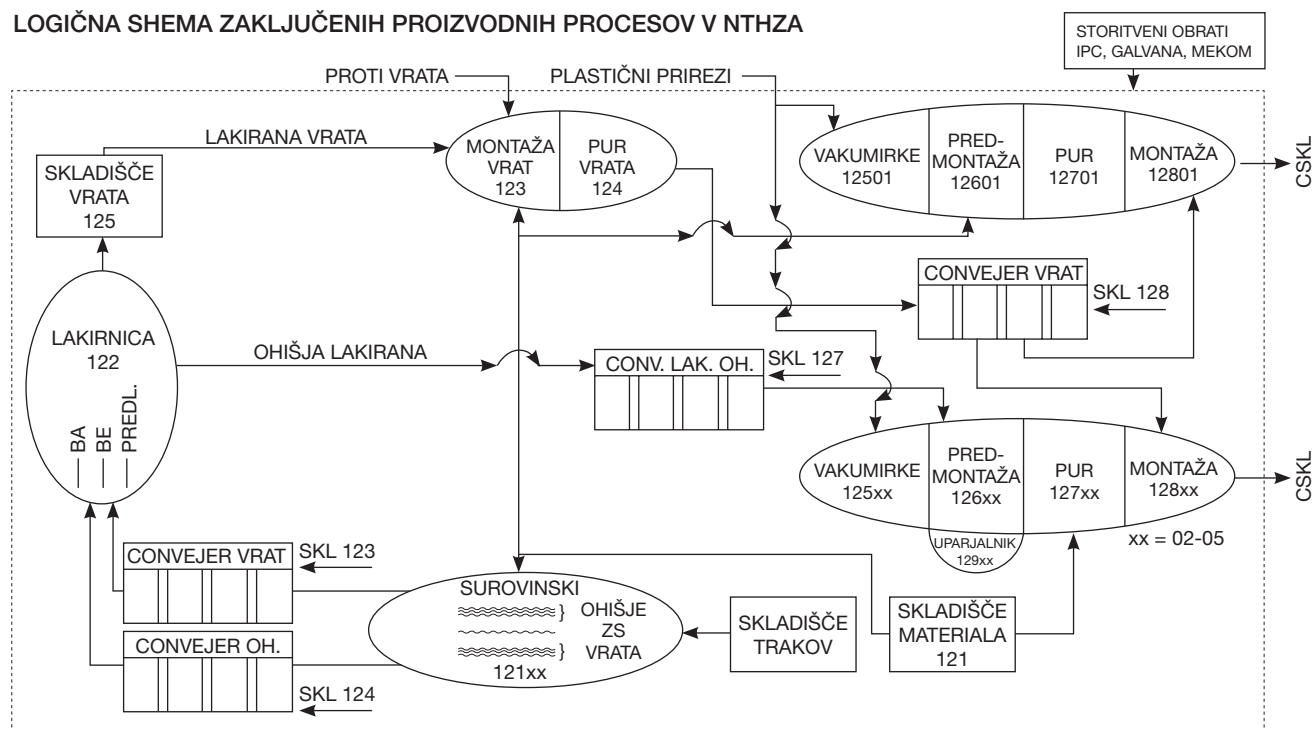
Proizvodni proces v sklopu logistike pomeni ponor materialnega toka vgradnih postavk nekega izdelka in izvor nove funkcionalne komponente, ki gre v logistično verigo nadaljnje vgradnje ali pa je že končni izdelek, ki gre v funkcijo h končnemu uporabniku (Šuhel, Mertik, Tovšak, 2009). Materialna vsebina povezav je opredeljena s strukturo izdelka v podatkovni bazi ERP (SAP, NAVISION, BAAN ...). Prostor proizvodnje je v končni fazi vedno namenski za proizvodnjo določene skupine izdelkov. Prostor in proces proizvodnje opredeljuje dokumentacija v podatkovni bazi, katere bistveni deli so materialna struktura izdelkov, proizvodna tehnologija, proizvodne

kapacitete, proces in organizacija izdelave danega izdelka na neki lokaciji ter organizacijski elementi proizvodnega sistema, kot so proizvodni obrati, stroškovna mesta itn. V odvisnosti od kompleksnosti izdelka in organizacije proizvodnje je v proizvodnjo izdelka vključen zelo različen nabor tehnologij, ki je glede na potrebe in možnosti lokacijsko in poslovno porazdeljen in povezan skozi logistične verige. Gre za sovisno delovanje logistike in proizvodnje. Skozi proizvodni proces nastopa volumska ekspanzija za faktor 10 ali še mnogo več, pri čemer hitro naletimo na omejitve razpoložljivega tako proizvodnega kot skladiščnega prostora. Nastopa sistem vzpostavitve pretočne proizvodnje, pri kateri se celotna proizvodna veriga po tehnološki globini – proizvodnja poliz-

delkov, komponent itn. – podreja taktu končne montaže. Takt končne montaže daje izvorno dinamizacijo teku vseh predhodnih logističnih in proizvodnih procesov, sami časi teka procesov pa prispevajo potreben časovni zamik.

Zaradi sorazmerno velike ekspanzije komponent izdelka je treba vse logistične in proizvodne procese načrtovati pretočno glede na omejen prostor. Večina vmesnih skladišč oz. odlagalnih mest je v funkciji izglajevanja in sinhronizacije različnih taktov tehnoloških procesov in optimizacije racionalne eksploatacije razpoložljivih kapacitet (nastavitve linij, časi zagona in izteka, efektivni čas eksploatacije itn.). Kot primer je na sliki 1 prikazana shema proizvodnega procesa v tovarni hladilnikov v Gorenju.

LOGIČNA SHEMA ZAKLJUČENIH PROIZVODNIH PROCESOV V NTHZA



Slika 1: Shema proizvodnih logističnih procesov v tovarni hladilnikov Gorenje. Elipse v shemi predstavljajo proizvodne procese, pravokotniki pa skladiščne lokacije.

1.2 Logistika proizvodnega procesa

Za krmiljenje proizvodnje po logističnih principih je treba informacijsko zajeti proizvodno površino z vso proizvodno in logistično tehnologijo. Z vidika logistike materialnega pretoka evidentiramo prostor po dveh namenih:

- statični prostor, kjer materiale ali polizdelke odla-

gamo oz. skladiščimo po nekem logističnem sistemu; regali, police ipd.;

- dinamični prostor, kjer so postavke v gibanju, ki je lahko:
 - kontinuirano v taktu (angl. flowlink), montažni trak itn.,
 - diskretno po transportnih sredstvih (viličar, dostavni vozički itn.

Za proizvodnjo je predvsem pomembno obvladovanje dinamičnega logističnega prostora, ki je integralni del proizvodne tehnologije. Statični prostor se vključuje kvečjemu na začetku ali koncu proizvodnega procesa, ko material ali polizdelek dvigujemo oz. skladiščimo. V vmesnih fazah proizvodnje je določen logistični prostor namenjen za odlagalno oz. čakalno (angl. buffer) površino, največkrat za sinhronizacijo različnih taktov posameznih sekvenc faz proizvodne tehnologije. Dinamični proizvodni prostor krmilimo glede na zahtevani pretok materiala znotraj določenega proizvodnega ciklusa. Funkcionalno razvrščamo logistični prostor po elementarnih značilnostih z vhodno-izhodnimi točkami po teh funkcionalnostih:

- linijski prenos ali transport materialnih postavk iz vhodne na izhodno točko;
- razvrščanje in preurejanje vhodne sekvence postavk na izhodno sekvenco postavk;
- zakasnilna čakalna linija;
- vozliščni logistični elementi: kretnica, zbiralnik, stekališče, razcep.

Po potrebi lahko glavne logistične elemente kombiniramo v sestavljene, kakor pač narekuje potreba proizvodne tehnologije.

V proizvodnji Gorenja je najbolj celovito ta logistični prostor avtomatizirano upravljan v tovarni hladilne tehnike, kjer je celotni sistem skladiščenja in transporta povezan s proizvodnjo in računalniško upravljan v realnem času. Z lastnim razvitim računalniškim sistemom MES (Manufacturing Execution System) je sistem integriran v celovit sistem ERP SAP, ki je centralna podatkovna baza s podporo poslovanju z informacijsko tehnologijo. Sistemi krmiljenja tehnoloških naprav so v sklopu proizvodne tehnologije in so povezani v MES.

1.3 Materialni pretok v proizvodnji

Pretok, stanje in lokacijo proizvodnih postavk skozi logistični prostor proizvodnje ugotavljamo v vsakem trenutku na podlagi stanja vhodnih in izhodnih količin med dvema kontrolnima točkama logističnega prostora za določeno postavko oz. skupino postavk, kadar gre za pretok po določeni logistični poti. Logistično sledenje se začne, ko neka postavka nastane oz. jo proizvedemo in dobi svojo identifikacijo, in se konča, ko postavko vgradimo ali jo uničimo. Tekoče po določenih časovnih intervalih izračunavamo logistično bilanco materialnega pretoka, pri čemer ugotovimo stanja nahajanja materialnih postavk na dolo-

čenih lokacijah, količine porabe – vgradnja in količine proizvodnje. Logistična bilanca nam služi za kontrolo izvajanja plana in za izračun dinamične projekcije materialnega pretoka po časovni dinamiki vnaprej in izvajanje proizvodnje na podlagi vsakokratne spremembe stanja izvajanja plana. V tem procesu se oblikujejo po časovnih intervalih zahteve za dostavo materiala in proizvodnjo polizdelkov po tehnološki globini. Za postavke, ki jih želimo slediti tudi v obdobju delovanja izdelka pri uporabniku končnem kupcu, evidentiramo vgradnjo konkretne postavke v posamični izdelek, kar je pomembna informacija za servisiranje izdelkov pri kupcih.

V sklopu obvladovanja materialnega pretoka je posebno pomembno identificiranje materialnih postavk. Pod pojmom identificiranje pojmujeemo proces, ko neko postavko opremimo z elektronsko čitljivo oznako in z dodatnimi informacijami, ki so potrebne za logistično manipulacijo te postavke v sklopu nekega procesa. Zahteve za takšno identificiranje nastopajo nepretrgano znotraj teka procesa, ko se po intervalih oblikuje oz. popolni logistična enota za dostavo, npr. dostava materiala v proizvodnjo v določenem času v določeni količini na določeno lokacijo.

Identifikacijo postavke – material, polizdelek ali izdelek – opredelimo lahko različno:

- identificiramo posamezno postavko z elektronsko čitljivo oznako – črtna koda, RF-tablica itn.;
- postavko identificiramo na logistično transportnem sredstvu, npr. na paleti je pripeta oznaka postavke s potrebnimi dodatnimi informacijami;
- postavke identificiramo v informacijskem sistemu v povezavi z identifikacijo nosilca, npr. z uniikatno številko obešala. Ko postavko naložimo na nosilec (obešalo) samodejno vzpostavimo relacijo: identifikacija nosilca v obe smeri, identifikacija postavke – šifra, kar zapišemo v informacijski sistem. Ob dostavi postavke na dano lokacijo se nosilec izprazni, v informacijskem sistemu se briše povezava, postavka pa se naveže na lokacijo, kamor je bila dostavljena.

Za obvladovanje materialnega pretoka je v logistiki proizvodnega procesa vitalnega pomena izbor vgradne postavke, ki jo določimo za nosilko identifikacije končnega izdelka. V proizvodnji hladilnikov v Gorenju je taka postavka lakirano ohišje, ki dobi ob izhodu iz lakirnice nalepko s črtno kodo (šifra ohišja in osemestna tekoča številka), ki neponovljivo identificira vsako ohišje. Vsako ohišje pripada dolo-

čenemu naboru šifer hladilnih aparatov in ob vstopu v predmontažo se s samodejnim branjem črtne kode temu ohišju programsko dodeli šifra izdelka iz časovnega zaporedja plana, ki se izvaja na danem traku in šifra ohišja pripada temu izdelku. Na ta način imamo zagotovljen informacijski vir za sledenje in materialnega pretoka skozi sistem. Na točki vstopa ohišja v predmontažo se časovno kalibrira izvajanje plana na dejanski čas in na podlagi normativa izdelka se izračunava poraba vgradnega materiala vnaprej. Hkrati se izračunava redinamizacija plana izdelkov in prek normativov fleksibilno s časovnim zamikom vnaprej materialni pretok, tj. potrebna dostava materiala v proizvodnjo. Dostava poteka po principu 'vleci' (pull) v nasprotju s sistemi ERP, ki delujejo po principu 'potiskaj'. Princip 'vleci' deluje dogodkovno – določevanje izdelka plana na predmontažah v realnem času, kar omogoča veliko racionalizacijo dostavne logistične verige in temu ustrezne prihranke:

- material dostavimo, ko ga rabimo;
- zaobidemo lahko skladišče;
- neposredno lahko povežemo točko ponora (vgradnja materiala v proizvodnji) in točko izvora (predhodna proizvodnja, kooperant/dobavitelj, skladišče). Tako skrajšamo poti vhodne logistične verige;
- zaradi zmanjšanja obsega manipulacije z materialom se zmanjša število neakovostnih izdelkov;
- poenostavi se upravljanje materialnega pretoka.

1.4 Integracija logističnih verig proizvodnje v celovit informacijski sistem

V prejšnjih poglavjih smo se seznanili z značilnostmi proizvodnje, logističnih verig v proizvodnji in materialnega pretoka. Opirali smo se na danosti proizvodnje hladilno-zamrzovalnih aparatov v Gorenju, adekvatno bo tudi del informacijske tehnologije temeljil na stanju le-te v Gorenju. Za povezavo procesne tehnologije in upravljanja logističnih verig materialnega pretoka smo v Gorenju izdelali informacijsko podporo za MES (angl. Manufacturing Execution System). Gre za trislojno informacijsko arhitekturo:

- centralni sistem s podatkovno bazo in podporo poslovnim funkcijam. V Gorenju je to SAP, ki je leta 2003 nadomestil lastno razviti sistem GAPIS. Dinamika sistema je dan, teden, mesec, leto;
- IPTHT-PIS (kratica za informatizacija proizvodnje tovarne hladilne tehnike – proizvodni informacijski sistem). To je sistem MES za upravljanje

proizvodnih logističnih verig in povezavo med centralnim sistemom SAP in krmilnoprocesnimi sistemi. Dinamika sistema je minuta, ura, dan, teden;

- procesni krmilni sistemi, jih je več (EISENMANN, ESIMEC idr.); dinamika sistemov je tehnološki takt procesa.

Za izdelek oz. vsako proizvodno postavko glavnega plana mora obstajati osnovna, rečemo ji izvorna dokumentacija v okviru informacijskega proizvodnega poslovnega sistema. Grafični del (2D, 3D) te je v podsistemu informacijske tehnologije CAD, ki se upravlja in posreduje skozi sistem tipa PDM (Product Data Management sistem), npr. SAP-ov MATRIX ali PLM. Diskretni del je v nekem sistemu tipa ERP (SAP, NAVISION, BAAN oz. kakšen drugi sistem ERP), v katerem so sestavnice, tehnološki postopki, tabele značilnosti in organizacijski elementi poslovnega sistema, kot so stroškovna mesta, proizvodni obrati, stroškovna mesta, strojne skupine, skladišča itn. Ta dokumentacija se centralno vzdržuje in je na razpolago tako uporabnikom poslovne kot logistično proizvodne ravni. Ta dokumentacija vsebuje tudi vse potrebne tehnološke in procesne parametre, ki se posredujejo raznim procesnim podsistemom dobaviteljev tehnološke opreme, ki so računalniško krmiljeni s programskimi logičnimi krmilniki (PLK; v Gorenju HZA so taki tehnološki procesni podsistemi različnih proizvajalcev, npr. Esimec, Eisenmann, SMS idr.). Glavna centralna dokumentacija je podlaga za vse potrebe po izvedbeni dokumentaciji, v njej je pa tudi baza vseh potrebnih podatkov za predkalkulacije izdelkov ali polizdelkov z elementi vrednotenja normativov resursov – cene vgradnih materialov, tehnološke ure izdelave, tarifne postavke za kalkulacijo idr.

Enkrat dnevno (vsako jutro pred 6. uro) se sedemdnevni plan končnih izdelkov skupaj s tehnološkimi in sestavnimi normativa prenaša iz SAP-a v sistem MES IPTHT-PIS in služi kot podatkovna podlaga za upravljanje logističnih verig materialnega pretoka, izvajanja in nadzora proizvodnje skozi strukturo izdelka od montaže prek vseh oddelkov do surovinskih in storitvenih obratov. Pomemben funkcionalni del sistema IPTHT-PIS je izredno performančen sistem MRP (kosovnični procesor), ki se zavrti ob vsakem izračunavanju logistične bilance za celoten plan končnih izdelkov in vseh polizdelkov. Sistem IPTHT-PIS poskrbi tudi za povezavo P2B (Proces to

Business). V SAP posreduje vse elemente za poslovne segmente informacijskega sistema, kot so:

- vodenje zalog,
- poraba materialov in polizdelkov,
- realizacija proizvodnje,
- obračun proizvodnje itn.,

kakor tudi vse potrebne informacije za tekoče izvajanje, upravljanje in spremljanje proizvodnega procesa, kot so:

- pregled nad pretokom materiala in polizdelkov skozi proizvodnjo,
- saldiranje pričakovanega, planiranega in dejanskega stanja v določenem času,
- spremljanje plana – tekoče na presek po vnaprej izbranih urnih intervalih, dnevih, tednih,
- elementi, parametri za izvajanje in kontrolo tehnološkega proizvodnega procesa, kot npr. stopnja vakuumiranja hladilnega sistema, normativi polnjenja hladilnega medija v hladilni sistem itn.,
- sprememba dinamike plana od časovne točke kontrolnega preseka naprej in projekcija pretoka materialov in polizdelkov od dejansko zatečenega stanja v času kontrolnega preseka naprej. Informacije so za razliko od sistemov ERP (angl. Enterprise Resource Planning), ki delajo po principu 'potiskaj', v tem sistemu izračunane po principu 'vleci', ker so časovno vedno umerjene na dogodek v dejanskem času v proizvodnji, tj. na izračun logistične bilance dejanskega stanja in dinamiko pretoka od te točke naprej. Informacije si delijo vsi udeleženi v proizvodnem procesu izdelka:
 - kooperanti, dobavitelji,
 - storitveni obrati proizvodnje polizdelkov,
 - odgovorni za dostavo materiala v proizvodnjo,
- sledenje vgradnje materiala – geanologija za potrebe servisa.

Načrtovanje in izgradnja sistema IPTHT-PIS temelji na tehle izhodiščih:

- Dinamiko celotnega proizvodjanja postavlja plan finalnih izdelkov s taktom glavnih montaž. Podlaga vsega je pretočno planiranje ali terminiranje po proizvodni oz. nabavni strukturi finalnega izdelka po vsej časovni dimenziji (minutno, urno, dnevno, tedensko, mesečno itn.), ki temelji na terminiranju finalnih izdelkov na montažnih trakovih. V terminiranje finalnih izdelkov je treba vključiti notranje omejitve (ozka grla), ki izhajajo

iz specifičnosti izdelkov, polizdelkov, nabavnih komponent in instalirane tehnologije po vsej sestavnični in poslovnologistični strukturi izdelka. Časovno zaporedje proizvodnje finalnih izdelkov mora biti takšno, da ne povzroča ozkih grl v predhodnih fazah proizvodnje polizdelkov, tako da v nekem časovnem zamiku tekoče poteka proizvodnja ali dobava polizdelkov in komponent. V časovni zamik je treba vkalkulirati:

- čase nabave, transporta po logistični enoti,
- čas proizvodnje po proizvodni enoti,
- časovne zamike med posameznimi proizvodnimi tehnološkimi fazami.

Na podlagi tako postavljenega terminskega plana je treba načrtovati in izvajati notranje proizvodne procese (montažo, proizvodnjo polizdelkov) in logistične verige materialnih tokov vključno z nabavo, odpoklicem materiala in dostavo. Zato je treba izgraditi tak IT-model proizvodnje, ki omogoča hiter in transparenten pregled in vpliv dinamike proizvodnje finalistov na dinamiko proizvodnje polizdelkov tako znotraj obrata finalistov kot v povezavi s storitvenimi obrati in celotno dobavno logistično verigo – kooperacijska proizvodnja, dobava komponent in materiala.

1.5 Pričakovani učinki racionalizacije logističnih verig v proizvodnji

O tem, kakšne lastnosti, efekte in prednosti naj ima oz. dosega sistem IPTHT-PIS, lahko damo določene kvalitativne trende ali ocene. Vsaka kvantifikacija v nekem rangi pa je lahko samo izkustvena, pač glede na proizvodne logistične modele, ki so grajeni na principu materialnega pretoka 'potiskaj'. Prav gotovo pa so pozitivni trendi v več smeri, kot so:

- občutno zmanjšanje (rang 20–30 %) zalog polizdelkov in temu ustrezno zmanjšana količina neakovostnih izdelkov zaradi manipulacij s polizdelki;
- zmanjšanje obsega dela (števila ljudi ranga 50 %) na domeni planiranja;
- neposredna informatizacija delovnih mest in udeležencev v logistični verigi vgradnja, dostava, predhodni proizvodni procesi;
- porast planske discipline skozi ves sistem;
- transparentnost nad celovitim tekom proizvodnje na enotni skupni dinamiki od finalistov (končni izdelki) do vseh polfinalistov (pretočno planiranje) in glede na tako rekoč informacijsko stanje

sistema real-time, pravočasno ugotavljanje ali napovedovanje kritičnosti teka proizvodnje vnaprej in ukrepanje v pravem trenutku;

- obvladovano prilagajanje ali odzivanje tekočim spremembam, ki so del vsakdanje realnosti;
- vzpostavitev pogojev za notranjo ali zunanjo logistiko, za pravočasno dostavo vgradnih postavk na mesta vgradnje v proizvodnji tako s strani lastnih skladišč, polfinalistov, kooperantov in dobaviteljev in tako dosegati umirjeno ali gladko oz. tekočo pretočnost materiala;
- občutno zmanjšanje notranjih knjigovodskih evidenc ob dobro obvladovanih planerskih polizdelkih v okviru modela in v tej povezavi zmanjšanje števila delavcev za opravljanje teh evidenc, kot je dvostopenjsko razknjiževanje porabe vgradnih postavk: skladišče → proizvodnja → izdelek;
- največje zmanjšanje vseh aktivnosti, ki ne prispevajo k dodani vrednosti izdelka;
- dinamizacija in krajšanje/prečkanje poti logistične verige, poslovanje brez nepotrebnega skladiščenja;
- skrajšanje časovnega intervala nahajanja materiala v finančni domeni poslovnega sistema – cenejše financiranje.

2 SODOBNI MODEL LOGISTIKE DOSTAVE MATERIALA V MONTAŽE

2.1 Značilnosti procesa logistike dostave materiala v montaže

Dostava materiala v montaže je zelo zahteven logistični proces predvsem s tehle vidikov:

- dinamika logističnega procesa je vezana na takt montaže, kar pomeni, da je časovno opredeljena v minutah, urah, izmenah itn. in je običajno ne podpirajo standardni sistemi ERP;
- prostor ob montažah je sorazmerno omejen in ne prenese velikih količin, še posebno če gre za voluminozne dele;
- gre za veliko število vgradnih postavk, npr. povprečen hladilnik ima 300–400 vgradnih postavk;
- vgradne količine običajno niso mnogokratnik glavnih transportnih enot; tako po dostavi in gradnji ostaja problem vračanja postavk na skladiščna/shranjevalna mesta;
- glede na tehnologijo in organizacijo proizvodnje so izvori/ponori dostave vgradnih postavk lahko zelo različni;

- izvori:
 - skladišče v lastnem ali drugem obratu,
 - tehnološko predhodno proizvodna lokacija – storitveni obrat,
 - zunanji kooperant ali dobavitelj;
- ponori:
 - skupna lokacija v proizvodnem obratu,
 - skupna točka na montažnem traku,
 - točno določena lokacija na montažnem traku;
- zaradi objektivnih odmikov teka montaže od plana (prehitevanje/zaostajanje, zastoji, neodložljive spremembe ipd.) se mora logistika dostave prilagajati temu. Zato je treba izračunavati logistično bilanco – realizacija, poraba, stanje – in redinamizacijo plana glede na presek dejanskega stanja po časovnih intervalih v danih trenutkih;
- glede na omenjene značilnosti v gornjih alinejah je postavitev logističnih atributov, kot so:
 - dostavna količina,
 - frekvenca dostavljanja,
 - lokacija izvora/ponora,
 - vračanje viškov dostave itn.,

odvisna od logističnih dimenzij vgradnih komponent (teže, volumen ipd.), frekvence vgradnje, značilnosti in povezanosti (organizacijska/tehnološka) tako montaže kot proizvodnje/dobave vgradnih komponent. Tu iščemo skupne značilnosti na skupni vgradnih komponent in temu primerno opredelimo logistični model.

2.2 Dostava stiroporne embalaže na montažne trakove v Gorenju

2.2.1 Problemsko okolje – podpora informacijske tehnologije

Gre za dostavo embalaže iz storitvenega obrata Gorenje IPC (Invalidski podjetniški center) na montaže obrata hladilno-zamrzovalnih aparatov. Oba proizvodna obrata sta na lokaciji strnjenih proizvodnih površin Gorenja v Velenju. V proizvodno izvedbenem smislu gre za tekočo dostavo embalažnih delov na montažne trakove obrata hladilno-zamrzovalnih aparatov; lahko bi na prvi pogled rekli trivialen problem. Pa vendar malo globlji razmislek in žive izkušnje realnega teka proizvodnje težo in posledice slabega obvladovanja logistike tega pretoka umeščajo rešitev tega problema med bistvene pogoje za uspešen tek zaključne faze proizvodnje. Glavni razlog za to je,

da smo v zaključni fazi proizvodnje, torej v problemem prostoru kritičnih logističnih dimenzij, kot so velik volumen, razdalje, množičnost in hitra dinamika. V pogojih realnega teka proizvodnje njihova soodvisnost takoj trči ob dane mejne dimenzije prostora in časa. Ta dejstva so Gorenje tudi pripeljala do odločitve, da zgradi lastno tovarno stiroporne embalaže na lokaciji svojih proizvodnih površin, kar se je leta 2002 tudi zgodilo. Če odmislimo stroške transporta (so seveda še kako pomembni za odločitev tovarne embalaže na svoji lokaciji), smo s tem izboljšali le eno logistično dimenzijo, tj. razdaljo (prej transport iz TIM Laško), nismo pa še rešili problema upravljanja tega pretoka. Rešitve tega problema tudi ni prinesel SAP, ki smo ga uvedli leta 2003. Tu ne gre za klasično nabavo (SCM – Supply Chain Management), gre za tesno sinhronizacijo dveh proizvodnih procesov – montaže in proizvodnje embalaže, ki imata vsak svoj takt in tehnološke pogoje teka. Premostitveno si je Gorenje za obvladovanje tega problema pomagalo s parcialnimi rešitvami. Z avtomatizacijo spremljanja proizvodnje v tovarni HZA – izgradnja in tek lastnega sistema MES (Manufacturing Execution System) – delovni naziv IPTHT-PIS (informatizacija proizvodnje tovarne hladilne tehnike – proizvodni informacijski sistem) – pa so nastali pogoji za kakovostno rešitev tega problema. Sistem IPTHT-PIS omogoča vpogled v dinamizacijo materialnega pretoka znotraj intervala dneva, to je tako rekoč v taktu teka proizvodnje na montaži. Za vzpostavitev upravljalnega procesa in IT-podpore upravljanja je treba najprej spoznati in analizirati fizikalne danosti procesa. Kot smo že povedali, gre za sinhronizacijo dveh fizičnih procesov, pri čemer je vodilni proces montaža končnih izdelkov v HZA, temu podrejeni proces pa je proizvodnja stiroporne embalaže v IPC. Montaža teče v dveh izmenah (dvakrat po osem ur), proizvodnja embalaže pa v treh.

Obrat stiroporne embalaže IPC proizvaja embalažo za vse proizvodne programe Gorenja. Tehnološke proizvodne kapacitete Gorenja so instalirane tako, da končne montaže delajo v dveh izmenah, storitveni obrati in oddelki polizdelkov pa v treh. Iz podatkov o količinah končnih izdelkov hitro izračunamo, da je takt montaž T celotnega sistema izredno hiter: $T = (2 \times 8 \times 3600)/13000 = 4,43$ sekunde – montaže delajo v dveh izmenah.

Ob pogojih polne kapacitete torej vsake 4,43 sekunde iz montažnih trakov pride končni izdelek.

Temu ustrezen je tudi takt proizvodnje kompleta embalaže Te za izdelke, ki znaša: $Te = 3/2 \times T = 6,65$ sekunde – proizvodnja polizdelkov teče v treh izmenah. Fizično so ti takti še krajši, saj v izračunih nismo upoštevali odmorov (malica in krajši odmori med proizvodnjo). V idealnem teku lahko rečemo, da je proizvodnja Gorenja pretočna, tako rekoč z zelo malo notranjih zalog polizdelkov ali brez njih. To pomeni, da kar montaže vgradijo v dveh izmenah, proizvedejo storitveni obrati in oddelki polizdelkov v treh. Notranje zaloge polizdelkov so kratkotrajne in minimalne, potrebne pa so zaradi usklajevanja različnih taktov dveh tehnološko zaporednih procesov oz. zaradi boljšega izkoristka kapacitet enega ali drugega procesa – večje proizvodne serije, manj menjav in nastavitve orodij.

Tovarna hladilnih aparatov HZA je grajena za kapaciteto 5600 kosov izdelkov dnevno v dveh izmenah montaže. Proizvodnja polizdelkov poteka v treh izmenah. Odvisno tržnih potreb se proizvaja dnevno od 4000 do 5000 aparatov, kar pri gornji meji pomeni takt montaže $T = (2 \times 8 \times 3600)/5000 = 11,52$ sekunde, čemur ustreza proizvodnja pripadajočih embalažnih sklopov v treh izmenah v taktu $(3 \times 11,52)/2 = 17,28$ sekunde. Ob idealnem teku in sinhronizaciji proizvodnje v HZA in obratu stiroporne embalaže je maksimalna zaloga sklopa stiroporne embalaže $(8 \times 3600)/17,28 = 1667$ kosov. Ta zaloga je potrebna za sinhronizacijo različnih taktov obeh proizvodenj v zaporedju. Na glavni montaži v HZA sestavljajo aparate paralelno na štirih montažnih linijah, oštevilčenih z 20, 30, 40, 50 (do leta 2006 je bila še montaža na liniji 10, to proizvodnjo pa so prenesli v hčerinsko podjetje v Valjevo v Srbiji). Vsaka glavna montažna linija ima tri predmontaže, tako so npr. za montažo 20 predmontažne linije 21, 22, in 23. Na vsaki predmontažni liniji sestavljajo ohišja hladilnika za en tip aparata, vse tri linije pa se potem stekajo v pripadajočo glavno montažno linijo. Ti trije tipi aparatov pomenijo na tej liniji glavne montaže vgradnjo treh različnih skupin embalažnih delov.

Sedemdnevni plan montaž pripravijo na centralnem sistemu s programom v okolju SAP, ki so ga razvili sami. Vsako jutro ob šestih se prenese sedemdnevni plan iz centralnega sistema v sistem IPTHT-PIS, ki spremlja in upravlja proizvodnjo v HZA. Realizacija proizvodnje se na koncu montažnih trakov prek branja črtne kode samodejno evidentira in pošilja v SAP, v katerem se proizvedene planske postavke

saldirajo in neproizvedene količine nalogov ter novi nalogi iz plana dnevno prenašajo v sistem IPTHT-PIS (informatizacija proizvodnje tovarne hladilne tehnike – proizvodni informacijski sistem), ki je programska podpora za spremljanje in izvajanje proizvodnje v tovarni in je neposredno povezan s sistemom ESENMANN (nadzorno upravljalni IT-sistem lakirnice, transporta in avtomatskih zalogovnikov ohišij in vrat – surovi, lakirani, izolirani), iz katerega tekoče jemlje podatke o pretoku polizdelkov (ohišja, vrata itn.) od surovinskega obrata, lakirnice in PUR-a (postrojenje za polnjenje izolacijskega medija v ohišja), izdelave izoliranih vrat do montaže. Na vstopih predmontaž se s skeniranjem črtna kode ID-lakiranega ohišja (ID-ohišja je sestavljena iz šifre ohišja in osemestne tekoče številke) po zaporedju postavk plana odreja šifre izdelkov posameznim pripadajočim lakiranim ohišjem. Vsakih petnajst minut se samodejno izračunava logistična bilanca, tj. presek stanja materialnih postavk (proizvodnja, prenos/prejem, poraba, zaloge) vseh oddelkov obrata in za preostali del plana na novo izračunava bruto in neto projekcija proizvodnje/porabe in pokrivanja proizvodnje iz zalog po urah oz. definiranih časovnih intervalih od časa preseka kontrolnega preseka naprej. V izračun dinamike porabe (vgradnje) so vključeni tudi vsi kooperantski deli in polizdelki storitvenih obratov (IPC, Mekom, plastika idr.). Z evidentiranjem in vnosom škarta proizvodnje/porabe sistem IPTHT samodejno izračunava dodatno proizvodnjo, če je potrebna. IPTHT-PIS je torej sistem za tekoče izvajanje, spremljanje in ukrepanje/nadzor proizvodnje znotraj ur delovnega dneva. Glavnina potrebnih podatkov pride v sistem samodejno prek SIMATIK-ov, kritične situacije ugotavlja vnaprej ob vsakokratnem kontrolnem preseku stanja obrata na petnajst minut. Bistvena pomembna lastnost sistema je drsna dinamičnost glede na vsakokratno tekoče stanje ob petnajstminutnih kontrolnih presekih. Vsi vpogledi sistema so na WEB-u z opcijo sortiranja in izbora podatkov

Sistem IPTHT-PIS kot produkt SW spada med MES (Manufacturing Execution Systems), ki podpirajo raven med centralnim poslovnim sistemom (SAP) in procesnimi sistemi, tj. poslovanje proizvodnega obrata in pomeni računalniško integracijo proizvodnje. Sistem je bil načrtovan in razvit v Gorenju, pisec tega prispevka je glavni razvijalec tega sistema in hkrati tudi programer ključnih programov. Sistem temelji na strežniku SQL, s procesnimi podsistemi

PLK (programski logični krmilnik) SIMATIC (Siemens) pa komunicira prek SoftNeta.

2.2.2 Analiza materialnega pretoka IPC HZA

V analizi smo se naslonili na podatkovno bazo iz sistema IPTHT-PIS. Ključni problem obvladovanja tega pretoka je priti do kakovostnih podatkov dinamike tega procesa – kdaj, koliko, kaj. Zaradi velike ekspanzije volumna (več kot za faktor 10) osnovnega granulata v procesu izdelave embalaže namreč hitro trčimo na prostorske omejitve tako pri proizvajalcu obrata embalaže v IPC kot pri vgradnji na montažnih trakovih HZA. To zahteva čim krajše časovne intervale med časom proizvodnje embalažne postavke in njene vgradnje v HZA. Ker je skladišče v obratu embalaža tipa FIFO in vodeno avtomatsko, je seveda vsaka sprememba zaporedja v montaži HZA po izvršeni proizvodnji v IPC lahko katastrofalna, saj se lahko zgodi, da pridemo do postavke v IPC skladišču le tako, da izpraznimo kanal FIFO, znotraj katerega se nahaja želena postavka. Za samo odločanje o kakovostni rešitvi tekočega upravljanja logistike materialnega pretoka embalaže iz IPC v HZA smo izdelali računalniške programe pregleda dinamike pretoka. Analizo seveda lahko izvedemo na dovolj verodostojnih podatkih, ki jih je mogoče pridobiti oz. so v neki obliki na razpolago. Za izbor podatkov o dinamiki pretoka sta dve možnosti:

- a) planirana dinamika vgradnje embalaže za sedemdnevni plan vnaprej;
- b) dinamika vgradnje embalaže za preteklo obdobje; iz podatkovne baze IPTHT-PIS je to mogoče programsko izračunati za leto nazaj.

Obe dinamizaciji temeljita na dinamiki izdelkov: dinamika a na planirani takti montaži izdelkov v sedemdnevem zaporedju plana (takt montaže x planirana količina izdelkov je čas izdelave v časovnem zaporedju), dinamika b pa na podlagi dejanske dinamike skeniranja na predmontažah v arhivskih tabelah za leto nazaj. Do dinamike postavk embalaže pridemo programsko prek sestavničnih normativov izdelka.

Pri analizi in načrtovanju modela se odločimo za izbor planirane dinamike po varianti a iz tehle razlogov:

- je manj podatkov;
- so z določenim posegom v parametre izračunavanja dnevnih logističnih presekov stanj sorazmerno hitro dosegljivi pri vsakokratnem izračunu re-

dinamizacije plana. Redinamizacija plana pomeni ponovno dinamiziranje plana od ugotovljenega salda izvršitve v časovni točki preseka za sedem dni vnaprej;

- redinamizirani plani so za dinamizacije ($2^n \times 15$) minut hitro dosegljivi (n je iz nabora $\{0,1, \text{do } 6\}$), iz česar sledijo dinamizacije za 15, 30, 60 ... 480 in 960 minut);
- uporabili bomo dinamizacijo na 480 minut in to v štiriurnih segmentnih časovnih intervalih;
- programi za analizo pretoka pa bodo seveda lahko obdelovali podatke, pridobljene po variantah a ali b, če se bomo kasneje odločili še za varianto b.

V pretres damo več variant dostave embalaže v montažo; za vse velja, da dostava v intervalu pokrije vgradno najmanj tega intervala, višek pa se upošteva pri izračunavanju dostave v naslednjih štiriurnih intervalih. Embalažo dostavljajo na paletnih vozičkih, ki imajo za vsako postavko določeno fiksno količino. Na eni paleti (vozičku) je samo ena šifra postavke.

Za analizo smo izbrali te variante dostave:

- **varianta V_1:** pretok/dostava embalaže iz obrata IPC poteka neposredno (po možnosti neposredno iz linije, ki proizvaja embalažni del) na montažne trakove 2–5 v HZA. Vozički so polnjeni na paletno količino, razen zadnjega (ali edinega), ki ni popolnjen na paletno količino, ima pa dodano količino za odstotek nekakovostnih izdelkov. Pogoj nepopolnega vozička je parametrično določeno število štiriurnih intervalov (segmentov) brez vgradnje te postavke od danega tekočega intervala (segmenta) naprej;
- **varianta V_2:** enako kot za V_1, s tem da vozički niso kompletirani/polnjeni po montažnih trakovih, pač pa za štiriurni interval vgradnje v montažah. Informativno se upošteva delitev vgradnje po montažnih trakovih skozi kombinacijo dveh dostavnih ramp (1, 2). Dostavna rampa je manipulacijski prostor v HZA za pripravo komisioniranja embalaže po montažah;
- **varianta V_3:** vozički so polnjeni vedno na polno paletno količino, so pa zaokroženi v okviru štiriurnega intervala za vsako montažo od 2–5 posebej. Za dostavo embalaže na montažo ni treba deliti količin enega vozička za dve montaži ali več;
- **varianta V_4:** vsi vozički so polnjeni na polno paletno količino štiriurnega intervala celotne vgradnje vseh montažnih trakov 2–5.

Varianta V_1 je z vidika principov vitke proizvodnje (lean manufacturing) najbolj dopadljiva, saj pomeni najnižjo raven manipulativnih logističnih stroškov. Vse komisioniranje na podlagi naročil iz HZA (pripravijo se seveda samodejno) opravi tako rekoč proizvodnja embalaže v IPC.

Varianta V_2 zahteva logistično manipulacijo komisioniranja po trakovih v primeru skupnih embalažnih delov na montažah 2–5. Pri obeh variantah V_1 oz. V_2 pa gredo v vračanje in ponovno mletje le količine iz viška dobave na račun planirane količine nekakovostnih izločenih izdelkov.

Za varianto V_3 je pričakovati precejšnje viške dobave, saj se pojavijo viški zaradi zaokroževanja količin na paletne enote tako rekoč na vseh montažnih trakovih. Te viške je treba evidentirati, jih skladiščiti oz. vrniti v IPC na mletje.

Varianta V_4 (ta se približa oz. je več ali manj kar enaka sedanjemu polročnemu načinu) je nekaj »življenjski« kompromis na varianto V_3, potrebno pa je komisioniranje za dostavo na montažne trakove, ki pomeni delitev količin vozička na dva dela ali več, pač glede na vgradnjo na montažnih trakovih.

Odločitev, za katero varianto V_1 do V_4 ali še za kaj vmesnega se odločiti, je seveda stvar presoje ekonomije stroškov, še prej pa prostorskih omejitev skladiščnih površin/volumnov materialnega pretoka embalaže na relaciji od IPC do HZA. Ta skladiščna mesta so omejena na število paletnih vozičkov, ki se lahko istočasno nahajajo na njih, in so:

- prostor na izhodu proizvodnih linij embalaže v IPC;
- pretočno skladišče v IPC, upravljano računalniško po kanalih (x, y) po principu FIFO;
- hranilo paletnih vozičkov na površinah ramp 1 in 2 v HZA;
- prostor za embalažo na montažah.

Eno je gotovo, čim bolj natančno dinamiko poznamo oz. smo jo sposobni servisirati s podporo informacijske tehnologije, manjše so odlagalne in skladiščne površine in manj je »vsiljenih« nekakovostnih izločenih izdelkov ter mletja že izdelane embalaže. Prav gotovo tudi ni zanemarljiv podatek večje zasedbe linij izdelave embalaže v IPC-ju zaradi ponovnega mletja kakovostno proizvedene embalaže. Izračun pokaže, da gre za približno pet odstotkov proizvodnih kapacitet.

Tabela 1: Pregled analize za varianto V_1

Pregled analize varianta V_1 od 11-01 do 15-01										
PMT	ŠIFRA	K_P	11-01 06:00	_DOB_	_ZAL_	11-01 10:00	_DOB_	_ZAL_	_DOB_	_ZAL_
50	110118	56	23	56	33	25	0	8	56	40
20	111652	792	8	792	784	13	0	771	0	743
30	111652	792	13	13	0	0	0	0	0	0
20	114817	48	0	0	0	0	0	0	0	0
30	114817	48	0	0	0	0	0	0	0	0
20	114819	48	43	48	5	44	48	9	48	29
30	114819	48	45	48	3	60	96	39	48	27
20	114820	32	0	0	0	0	0	0	32	16
30	114820	32	8	8	0	0	0	0	0	0
20	114821	32	43	64	21	44	32	9	32	13
30	114821	32	37	64	27	60	64	31	32	3
20	114822	150	43	150	107	44	0	63	0	19
30	114822	150	69	150	81	60	0	21	150	111
20	114823	56	43	56	13	44	56	25	56	37

V tabeli 1 je podan pregled analize za varianto V_1 (levi gornji del tabele). Varianta V_1 je logistično najbolj idealna oz. dorečena.

V tabeli so v stolpcu pod PMT številčne oznake montaž 20, 30, 40, 50, v drugem stolpcu je šifra postavke embalaže, stolpec K_P je standardna količina postavke na paleti, stolpec z datumom in uro vsebuje količino vgradnje postavke v tem štiriurnem intervalu, stolpec DOB je potrebna dobava v tem intervalu in stolpec ZAL je zaloga ob koncu intervala; temu sledi sklop podatkov zadnjih treh stolpcev – vgradnja, dobava, zaloga za naslednje štiriurne intervale za šest delovnih dni, tj. skupaj $6 \times 4 = 24$ štiriurnih intervalov. Vseh embalažnih postavk za trenutno aktualne izdelke HZA je 100, v sedemdnevnom planu se jih vrta ca. 70–80. V splošnem so vsi montažni trakovi enakovredni glede na izdelek, torej lahko pride do vgradnje embalažnega dela na katerem koli montažnem traku. Hiter premislek nam pove, da dosledno polnjenje in dobava embalažnih delov na mnogokratnik standardne količine (podatek v stolpcu K_P v tabeli 1) vodi do disperzije preostanka zalog na paletnih vozičkih v HZA, ki bi lahko v skrajnem primeru bile $90 \times 4 = 360$ vozičkov (90 embalažnih postavk, vsaka lahko gre na štiri montažne trakove), kar seveda daleč prebije razpoložljive mejne površine za število vozičkov. To disperzijo lahko preprečimo, če se odpovemo strogi dobavi po mnogokratnikih stan-

dardnih količin. Najboljša je dinamična blokada nakladanja, ki pomeni:

- vsaka nabava za določen montažni trak v i-tem intervalu se mora znotraj $i + p$ porabiti oz. vgraditi, ali z drugimi besedami, vsak voziček embalaže, dostavljen v intervalu i za določen montažni trak, se mora izprazniti najkasneje do intervala $(i + p)$, to že definira maksimalno količino dobave v intervalu i . Vrednost za parameter p parametrično upoštevamo v programu.

2.3 Izbor, izgradnja in tek modela, ki ga podpira informacijska tehnologija

Že ob analizi smo razmišljali, kako bomo obvladovali dogodke v prenovljenem procesu. Ker bo za obvladovanje in nadzor pretoka treba evidentirati premike vozičkov oz. embalaže (IPC → rampe, rampe → montažni trak, montažni trak → rampe, montažni trak → IPC, rampe → IPC itn.), je smiselno razmisliti o samodejni identifikaciji embalaže in evidentiranju s skenerji (lokalni zajem ali RF neposredno na strežnik SQL). To nalogo je opravila specialistična skupina tehnološke informatike v Gorenju.

Pri načrtovanju in izgradnji podpore informacijske tehnologije smo se odločili za visoko stopnjo parametričnosti, tako da lahko z nastavitvijo parametrov podpiramo katero koli varianto od V_1 do V_4. To je zahtevalo večji začetni vložek pri načrtovanju in

programiranju modela, ki pa se krepko obrestuje, saj lahko prehajamo iz variante v varianto ob majhnih vložkih in tako z malo truda prilagajamo in optimiziramo tek sistema. Kakovostna prednost je tudi v možnosti parametričnega izbora katere koli dinamizacije (dinamizacije na $(2^n \times 15)$ minut, pri čemer je n iz nabora $\{0,1, \text{do } 6\}$, iz česar sledijo dinamizacije za 15, 30, 60 ... 480 in 960 minut), ki jih bo zahtevala specifična dostava materiala v montaže za kakšno drugo skupino materiala (npr. drobnih plastičnih delov). Za operativni tek smo bili konservativno previdni in smo se odločili za varianto V_4, nekaj zaradi tega, ker je bilo potrebno dodatno skeniranje samo na eni točki in na operativni ravni proces ni zahteval velikih sprememb. Če bo potreba, lahko hitro preidemo na druge variante s spremembo parametrov. Vpeljava teka je potekala več ali manj brez večjih težav, seveda ni šlo brez nekaj dopolnitev in korekcij.

Efekti pa so evidentni:

- sistem se uteka na 30–40 % nižjih zalogah;
- pregledi na WEB-u so na razpolago že ob šestih zjutraj, pri prejšnjem polročnem sistemu so bili šele do enajstih;
- štiriurna dinamika je na razpolago za šest delovnih dni vnaprej;
- kontrola teka sistema je na mogoča vsakih 15 minut;
- sistem je dovolj hitro odziven na spremembe plana;
- sistem je sprostil ca. 70 odstotkov človeških potencialov pri pripravi planov naročil in odpoklicev, ki pa bo še krepko narasla po implementaciji sistema za druge skupine materiala (plastika, galvanizirani deli itn.), saj bo ob podpori informacijske tehnologije en sam delavec upravljal z vsemi skupinami vgradnega materiala na montažah.

3 SKLEP

Dobro obvladovana logistika v proizvodnih procesih je ključni pogoj stroškovne racionalizacije proizvodnje, kar potrjuje operativni tek v prispevku predstavljenega logističnega modela. Na današnji stopnji razvoja podpore proizvodnih poslovnih sistemov z informacijsko tehnologijo ugotavljamo:

- močan razvoj več funkcionalnih krovnih sistemov ERP, kot so SAP, NAVISION, BAAN idr., ki podpirajo vse poslovne funkcije sistema na zgornjem nivoju;
- močan razvoj podpore z informacijsko tehnologijo v tehnologiji procesov proizvodnje, saj je danes

več ali manj vsaka tehnološka naprava krmiljena računalniško;

- še vedno je v razvoju podpora integracije obeh sistemov z informacijsko tehnologijo; te naloge prevzemajo sistemi MES, ki podpirajo izvajanje proizvodnje in omogočajo povezavo P2B.

Na trgu obstaja kar nekaj kakovostne podpore z informacijsko tehnologijo za specifične servise, kot je npr. SCM, ki prekašajo standardno funkcionalnost te funkcije v sklopu sistema ERP, vendar takoj nastopi problem kakovostne integracije obeh sistemov v operativnem okolju.

Efekte prinaša integracija proizvodnje/logistike ob sočasnem organizacijskem sploščanju organiziranosti po principih vitke proizvodnje. V svojem jedru je to filozofija, miselnost, gibanje, ki se ga ne da kupiti, poslovni sistem ga mora imeti v sebi in ga izražati v svojih ustvarjalnih kadrih ter odločitvah in stvaritvah. V sodobnih proizvodnih sistemih bo vedno več inteligence na operativnih logističnih proizvodnih ravneh, ki so integrirani v dogodkovno upravljani plansko-izvršilni sistem. Podpora teh sistemov z informacijsko tehnologijo mora zagotavljati fleksibilno časovno integracijo dogodkov v realnem času v ciklu iniciranja dogodkov, ki se morajo izvesti v danem času, da bodo mogoči načrtovani prihodnji dogodki. Takšne vrste IT-sistem je sistem IPTHT-PIS (informatizacija proizvodnje tovarne hladilne tehnike – proizvodni informacijski sistem) v Gorenju. Preprosto: dogodek delavca v montaži – vgradnja materialne postavke – inicira dogodek dostavljalca viličarista za dostavo po zaporedju naslednje materialne postavke na montažo.

H kakovostni izgradnji modela nas vodijo načela:

- odprtost modela za izboljšave;
- graditi z obvladljivimi in izvedljivimi koraki v pravo smer;
- racionalna in kombinirana uporaba znanja iz stroke (šola, teorija) in izkušenj iz danosti realnega okolja;
- k izgradnji kakovostnega IT-modela logistike v proizvodnji pelje prototipni pristop, pri katerem dobro zastavljeni začetni model dograjujemo z izkušnjami in spoznanji teka prototipa v realnem okolju;
- upoštevati vplivne danosti pri gradnji modela, kot so organiziranost proizvodnega procesa, konstrukcijsko tehnološka struktura izdelka vključno s logističnimi karakteristikami vgradnih postavk

(volumen, teža, številčnost itn.), stopnja integracije – tehnološka in organizacijska – po tehnološki globini izdelka.

4 VIRI IN LITERATURA

- [1] Tovšak, Peter, Gorečan, Rajko, Srebernjak, Rafko, Miklavžin, Vlado, Terče, Bojan: CIM koncept v Gorenju, Interno gradivo Informatike Gorenje, 1990.
- [2] Tovšak, Peter, Gorečan, Rajko, Srebernjak, Rafko, Miklavžin, Vlado, Terče, Bojan, Uršnik, Bojan: Strateški načrt Informatike Gorenja do l. 2002, Interno gradivo Informatike Gorenje, 1998.
- [3] Tovšak, Peter: MPG Model Proizvajanja v Gorenju, Interno študijsko gradivo Gorenja, 2001.
- [4] Šuhel, Peter, Murovec, Boštjan: Računalniška integracija proizvodnje, 2003.
- [5] Tovšak, Peter: Integracija sistema poslovanja po principih vitke organiziranosti, Interno gradivo Gorenje, 2004.
- [6] Tovšak, Peter: Integracija sistema poslovanja proizvodnje Gorenje, Interno gradivo Gorenje, 2005.
- [7] Kovačič, Andrej: Logistični sistemi in logistične verige – prenova poslovnih procesov, študijsko gradivo.
- [8] Šuhel, Peter, Mertik, Matej, Tovšak, Peter: Informacijska tehnologija, 2009.

■

Peter Tovšak je leta 1966 je diplomiral na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani; najprej je bil dve leti zaposlen na Inštitutu Jožefa Stefana, od leta 1968 pa dela na področju informacijske tehnologije v Gorenju, kjer je bil v letih 1990 do 2000 direktor informatike. Je avtor številnih izvirnih rešitev na področju poslovanja sistemov predvsem na področju proizvodnje, saj je Gorenje do leta 2000 skoraj vso programsko podporo načrtovalo in izdelovalo samo. Zadnja leta je njegova specialnost podpora proizvodnim in logističnim procesom z informacijsko tehnologijo in računalniška integracija proizvodnje, iz česar je leta 2007 vpisal doktorski študij logistika sistemov na fakulteti za logistiko v Celju. Na tej fakulteti je pridobil interni naziv gostujočega strokovnjaka in večkrat študentom predaval na tematiko proizvodne logistike. Z avtorskimi prispevki sodeluje na konferencah DSI in logistike.