Prethodno priopćenje
UDK: 005.63:334.716(497.5)"
Datum primitka članka u uredništvo: 6. 5. 2026.
Datum slanja članka na recenziju: 8. 5. 2026.
Datum prihvaćanja članka za objavu: 23. 6. 2026.

Prof. dr. sc. Tomislav Baković
Stjepan Mihalić

STUDIJA SLUČAJA IMPLEMENTACIJE *LEAN MANAGEMENTA* U HRVATSKOM PROIZVODNOM PODUZEĆU

A CASE STUDY ON THE IMPLEMENTATION OF LEAN MANAGEMENT IN A CROATIAN MANUFACTURING COMPANY

SAŽETAK: Hrvatska prerađivačka industrija dugi niz godina pokazuje strukturne slabosti u produktivnosti i troškovnoj efikasnosti, što se ogleda u visokom udjelu materijalnih troškova u prihodu i, posljedično, niskoj bruto dodanoj vrijednosti po zaposlenom. *Lean management*, izvorno razvijen u okviru Toyotina proizvodnog sustava, prepoznat je u svjetskoj praksi kao sustavan odgovor na navedene slabosti, no broj dokumentiranih implementacija u srednje kapitaliziranim hrvatskim proizvodnim poduzećima i dalje je ograničen. Rad razmatra uvođenje *lean* pristupa u promatranom poduzeću, proizvođaču modularnih objekata na bazi čeličnih konstrukcija. Provedeno je kvalitativno istraživanje studijom slučaja, utemeljeno na deset polustrukturiranih dubinskih intervjua s ispitanicima sa strateške, taktičke i operativne razine, dopunjeno analizom interne dokumentacije sustava upravljanja kvalitetom i radnih uputa razvijenih u sklopu intervencije. Rezultati pokazuju visok stupanj suglasja oko ključnih izvora gubitaka, prije svega, kašnjenja tehničke dokumentacije i nepouzdane opskrbe materijalom, te oko interpretacije *lean* alata kao operativnog izraza zahtjeva norme ISO 9001. Identificiran je sustavan jaz između propisanih i izvođenih postupaka, kao i nedostatak vlasništva procesa i suzdržanost prema digitalnoj nadgradnji u smislu paradigme Industrije 4.0. Predložen je integrativni model uvođenja, izgrađen oko alata 5S, vizualnog menadžmenta, sustava *Last Planner*, procjene preduvjeta *Make-Ready* i kvalitativnih vrata *Q-Tor*, s pripadajućim ključnim pokazateljima uspješnosti.

KLJUČNE RIJEČI: *lean management*, sustav upravljanja kvalitetom, ISO 9001, modularna gradnja, hrvatska prerađivačka industrija, studija slučaja

JEL KLASIFIKACIJA: M11, L23, O14

* Prof. dr. sc. Tomislav Baković, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu tbakovic@net.efzg.hr
** Stjepan Mihalić, Jedinstvo Krapina Ltd., Croatia sm.jr@jedinstvo.com

ABSTRACT: The Croatian manufacturing industry has long exhibited structural weaknesses in productivity, cost efficiency and the conversion of revenue into added value. Lean management, originally developed within the Toyota Production System, has been recognised internationally as a systematic response to such weaknesses, yet the number of documented implementations in medium-capitalized Croatian manufacturers remains limited. This paper examines the introduction of a lean approach in the Croatian manufacturing company, a producer of modular buildings based on steel structures. A qualitative case study was conducted, drawing on ten semi-structured in-depth interviews with respondents from the strategic, tactical and operational levels, complemented by an analysis of internal quality-management documentation and work instructions developed during the intervention. The findings reveal a high degree of agreement regarding the principal sources of waste — primarily delays in technical documentation and unreliable material supply — and regarding the interpretation of lean tools as the operational expression of ISO 9001 requirements. A systemic gap between prescribed and executed procedures was identified, together with weak process ownership and a reserved attitude towards digital upgrading in the sense of the Industry 4.0 paradigm. An integrative implementation model is proposed, built around the 5S tool, visual management, the Last Planner system, the Make-Ready prerequisite check and the Q-Tor quality-gate mechanism, with the corresponding key performance indicators.

KEY WORDS: lean management, quality management system, ISO 9001, modular construction, Croatian manufacturing industry, case study

JEL CLASSIFICATION: M11, L23, O14

1. UVOD

Pitanje produktivnosti i efikasnosti hrvatske prerađivačke industrije gotovo trideset godina dijeli akademsku i stručnu javnost na dva tabora. Jedan njezin dio uzrocima zaostatka smatra makroekonomske okvire i razinu ulaganja, dok drugi naglasak stavlja na unutarnju organizaciju proizvodnih sustava te na mjeru u kojoj poduzeća uspijevaju iz uloženih resursa stvarati dodanu vrijednost. Empirijski podaci dosljedno daju težinu drugom tumačenju. Rezultati prethodnih istraživanja pokazuju da hrvatska proizvodna poduzeća imaju visoke troškove proizvodnje u prihodu, istodobno vrlo niske udjele prihoda od popratnih usluga te razmjerno nisku stopu iskorištenosti kapaciteta. Rezultati su u skladu s prijašnjim nalazima Bakovića (2011) i Lazibata (2009), koji upozoravaju da hrvatska poduzeća tradicionalno podcjenjuju ulogu sustavnog upravljanja kvalitetom kao izvora produktivnosti i konkurentnosti, a ne samo kao sredstva ispunjavanja vanjskih zahtjeva.

U razvijenim je industrijskim sredinama *lean management* posljednjih desetljeća postao temeljni odgovor na problem niske operativne efikasnosti. Pristup je nastao u okviru Toyotina proizvodnog sustava (Ohno, 1988; Liker, 2004), a u akademskoj zajednici dodatno je profiliran radovima Womacka i Jonesa (1996, 2003), koji ga prikazuju kao opću filozofiju upravljanja primjenjivu izvan automobilske industrije. Bez obzira na sve teorijske rasprave o granicama prenosivosti japanskih praksi, *lean* alati pokazali su se relativno otpornima na lokalni kontekst. Glavnim odrednicama njihove sveukupne djelotvornosti prije se čine organizacijska kultura, vlasništvo procesa i dosljednost vodstva nego sami alati.

U hrvatskoj literaturi *lean management* razmatran je u nekoliko vrijednih radova, najčešće u kombinaciji sa sustavima upravljanja kvalitetom. Štefanić i sur. (2008) opisuju modele i metode upravljanja proizvodnjom uz pregled *lean* tehnika; Buntak i sur. (2021) razrađuju odnos *lean* koncepta i sustava ISO 9001 u sveučilišnom priručniku Hrvatske gospodarske komore i Sveučilišta u Zagrebu; Buntak i sur. (2019) razmatraju utjecaj Industrije 4.0 na *lean management*; Briš Alić i sur. (2022) daju cjelovitu obradu operacijskog menadžmenta s posebnim osvrtom na *lean* i agilne sustave. Broj javno dostupnih studija slučaja iz hrvatskih srednje kapitaliziranih proizvodnih poduzeća još je uvijek skroman, posebno onih koje povezuju formalnu razinu propisanih postupaka u sklopu certificiranog sustava upravljanja kvalitetom s konkretnom svakodnevnom organizacijom rada u pogonu.

Ovaj rad nastoji popuniti dio te praznine prikazom uvođenja *lean* pristupa u promatranom poduzeću, proizvođaču modularnih objekata na bazi čeličnih konstrukcija. Poduzeće je odabrano svjesno: pripada metaloprerađivačkoj industriji, gdje se prema podacima Hrvatske gospodarske komore za 2023. godinu nalazi više od šest tisuća poduzeća s blizu osamdeset i tri tisuće zaposlenih i preko polovice prihoda iz izvoza (HGK, 2023). Riječ je, dakle, o sektoru u kojem operativna efikasnost izravno utječe na konkurentnost na zahtjevnim njemačkim i drugim zapadnoeuropskim tržištima. Istodobno, promatrano poduzeće dugi niz godina razvija integrirani sustav upravljanja prema normama ISO 9001, ISO 14001 i ISO 45001, no neformalna iskustva članova organizacije sugerirala su, kao što ćemo pokazati u nastavku, postojanje znatnog jaza između propisanih i izvođenih postupaka. Vanjski okidač za uvođenje *lean* alata bila je suradnja s partnerskim poduzećem iz Njemačke na projektu modularnog objekta za potrebe škole na njemačkom tržištu, gdje su zahtijevani *lean* planiranje i *lean* dokumentacija u skladu s razvijenom njemačkom praksom modularne gradnje (Innella i sur., 2019).

Cilj rada jest opisati i objasniti odnos između sustava upravljanja kvalitetom i *lean* alata u praksi srednje kapitaliziranog hrvatskog proizvođača, identificirati glavne izvore gubitaka u njegovim procesima te ponuditi prikaz integrativnog modela uvođenja koji povezuje propisanu i izvedenu razinu rada. U skladu s tim, postavljaju se sljedeća istraživačka pitanja:

RP1. Koji su glavni izvori gubitaka u proizvodnom procesu poduzeća iz perspektive ispitanika s različitih organizacijskih razina i u kojoj se mjeri njihove dijagnoze podudaraju?

RP2. Kako menadžeri i izvođači u poduzeću percipiraju odnos između postojećeg sustava upravljanja kvalitetom i *lean* alata — kao komplementaran, supstitutivan ili neutralan?

RP3. Postoji li i, ako da, koliko je izražen jaz između propisanih i stvarno izvođenih postupaka, te kako se on pokazuje u svakodnevnoj proizvodnoj praksi?

RP4. Kako sudionici percipiraju mjesto digitalne transformacije i koncepta Industrije 4.0 u odnosu na *lean* alate?

Rad je podijeljen u šest poglavlja. Nakon uvoda, slijedi teorijski okvir o razvoju *lean* koncepta i njegovu odnosu prema normi ISO 9001, s osvrtom na hrvatsku prerađivačku industriju. Treće poglavlje opisuje istraživački pristup, promatrano poduzeće te provedbu i kodiranje intervjua. Četvrto poglavlje iznosi empirijske rezultate prema istraživačkim pitanjima (RP1–RP4). U petom poglavlju, na temelju tih nalaza, predlaže se integrativni

model *lean* intervencije. Šesto poglavlje donosi zaključke, ograničenja i smjernice za daljnja istraživanja.

Rad pruža empirijski potkrijepljen prikaz uvođenja *lean managementa* u srednje kapitaliziranom hrvatskom proizvodnom poduzeću s certificiranim integriranim sustavom upravljanja, čime popunjava prazninu u hrvatskoj literaturi o *lean* implementaciji u sektorski specifičnim kontekstima. Operacionalizira se teorijska pozicija o komplementarnosti norme ISO 9001 i *lean* alata putem dokumentirane mape povezivanja konkretnih procesnih uputa sustava kvalitete i operativnih *lean* instrumenata, što u dosadašnjim znanstvenim radovima nije precizno objašnjeno. Trostrukom triangulacijom izvora (intervjui s ispitanicima s triju organizacijskih razina, interna dokumentacija sustava kvalitete i evidencije iz pogona) postiže se metodološka razina koja omogućava generaliziranje rezultata provedenog kvalitativnog istraživanja. Identificiran je sustavni jaz između propisanih i izvođenih postupaka i prikazan je mehanizam njegova premošćivanja korištenjem *lean* alata kao operativnog izraza zahtjeva norme ISO 9001 u hrvatskoj proizvodnoj okolini. Predloženi integrativni model implementacije ima izravnu prenosivost na druga srednje kapitalizirana proizvodna poduzeća s istovjetnom strukturom sustava upravljanja, što rad čini relevantnim za praksu izvan promatranoga slučaja.

2. TEORIJSKI OKVIR

2.1. Razvoj i temeljne postavke *lean managementa*

Pojam *lean management* u akademsku je literaturu uveden monografijom Womacka i sur. (1990), koja je opisala obrasce upravljanja Toyotina proizvodnog sustava nastale tijekom pedesetih i šezdesetih godina pod vodstvom Taiichija Ohna (Ohno, 1988). Womack i Jones (1996) zatim sažimaju *lean management* u pet operativnih načela: definiranje vrijednosti iz perspektive kupca, identifikacija toka vrijednosti, uspostava neprekinutog toka, povlačenje proizvodnje prema potražnji i težnja prema savršenstvu putem uklanjanja aktivnosti koje ne pridonose vrijednosti. Liker (2004) *lean management* opisuje kao upravljačku filozofiju utemeljenu na četrnaest načela razvrstanih u četiri područja (dugoročno razmišljanje, pravilan proces, razvoj ljudi i partnera, kontinuirano učenje), pri čemu alate stavlja u podređenu poziciju u odnosu na organizacijsku kulturu i dosljednost vodstva.

Konceptualno najpreciznije određenje daju Shah i Ward (2007). *Lean management* određuju kao integrirani sociotehnički sustav čiji je glavni cilj uklanjanje gubitaka istodobnim smanjivanjem varijabilnosti na strani dobavljača, kupaca i unutarnjih procesa. Prijašnja definicija Shaha i Warda (2003) *lean management* opisuje kao skup povezanih principa koji se grupiraju oko četiri konzistentne teme: *just-in-time*, *total quality management*, *total preventive maintenance* i upravljanje ljudskim resursima. Ovo određenje ima dvije teorijske posljedice. Prvo, normirani sustavi upravljanja kvalitetom strukturno se nalaze unutar *lean managementa*, ne uz njega. Drugo, *lean management* mjerljiva je konstrukcija, što otvara mogućnost empirijskog testiranja njegovih učinaka.

Operacionalizacija koncepta uobičajeno se gradi na tipologiji gubitaka. Ohno (1988) izvorno definira sedam vrsta: prekomjerna proizvodnja, čekanje, nepotreban transport, prekomjerna obrada, zalihe, nepotrebni pokreti, škart i dorade. Liker (2004) toj listi dodaje

osmu kategoriju — neiskorišteni potencijal zaposlenika. Druga, ortogonalna podjela razlikuje tri vrste neefikasnosti: gubitak u užem smislu („muda"), varijabilnost procesa („mura") i preopterećenje resursa („muri") (Imai, 1986; Liker, 2004).

Lean alati u literaturi grupiraju se u nekoliko područja primjene. Vizualnom upravljanju i organizaciji radnog mjesta pripadaju 5S metoda, sustav etiketiranja i kontrolne karte. Tok proizvodnje regulira se *kanbanom*, načelom *just-in-time*, taktom rada i *heijunkom* (Imai, 1986; Liker, 2004). Stabilnost procesa i kvalitete osigurava se metodama SMED, Poka-yoke, Jidoka i Andon. Kontinuirano poboljšanje provodi se putem *kaizena*, PDCA kruga, metode „gemba walk" i A3 izvještavanja (Imai, 1986). U građevinskoj i modularnoj proizvodnji razvijen je sustav *Last Planner*, koji formalizira tjedno planiranje u pet faza i uvodi pokazatelj *Percent Plan Complete* kao kriterij stabilnosti toka rada (Ballard i Howell, 2003).

Empirijski nalazi o učincima *lean managementa* konzistentni su. Shah i Ward (2003), na uzorku od 1757 američkih proizvodnih pogona, dokazuju da *lean* prakse objašnjavaju oko 23 posto varijance operativnih performansi nakon isključivanja djelovanja industrije i veličine pogona. Sustavni pregled Bhamua i Sangwana (2014), koji obuhvaća 209 radova iz razdoblja 1988. – 2012., pokazuje konvergenciju operativnih učinaka prema većoj efikasnosti, smanjenju zaliha i kraćem vremenu protoka. Negrão i sur. (2017) sintetiziraju 83 studije i utvrđuju pozitivan učinak *lean* praksi u barem jednoj dimenziji operativnih, financijskih ili ekoloških pokazatelja u oko polovice istraživanja. Singh i Singh (2015) u pregledu od 174 rada dokumentiraju kontinuirano poboljšanje kao trajnu sastavnicu operacijskog menadžmenta. Antony i sur. (2021), u sustavnom pregledu od 546 radova, identificiraju četiri stabilne istraživačke teme: *lean* prakse, *lean* implementacija, *lean* i drugi pristupi te *lean* i performanse.

Determinante uspjeha *lean* implementacije također su empirijski potvrđene. Bortolotti i sur. (2015), na uzorku od 317 pogona iz 21 zemlje, dokazuju da uspješne *lean* organizacije dijele profil organizacijske kulture temeljen na timskom radu, sudjelovanju radnika i niskoj orijentaciji na institucionalni kolektivizam. Netland (2016), analizirajući podatke iz 83 tvornice dviju multinacionalnih korporacija, izdvaja angažman vodstva, alokaciju resursa, treniranje, povezivanje *lean managementa* sa strategijom i postojanje *lean* uredskoga tima kao kritične čimbenike uspjeha. Marodin i Saurin (2013), u sustavnom pregledu 102 rada o implementaciji *lean managementa*, pokazuju da se ključne prepreke grupiraju oko triju područja: kontekstualne varijable, strategija implementacije i učinci. Karim i Arif-Uz-Zaman (2013) razvijaju metodologiju implementacije *lean managementa* utemeljenu na kontinuiranom mjerenju performansi, koja propisani sustav kvalitete koristi kao izvorište za odabir alata i pokazatelja.

2.2. *Lean management* i sustavi upravljanja kvalitetom

Sustavi upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001 i *lean management* dijele teorijske korijene u tradiciji *total quality managementa* (TQM). Sousa i Voss (2002), u preglednom radu o pravcima istraživanja upravljanja kvalitetom, pokazuju da formalna implementacija norme ISO 9001 u praksi često ne dovodi do operativnih učinaka kada nije popraćena svakodnevnom disciplinom izvedbe. Glavni rizik formalnog sustava sastoji se u njegovu pretvaranju u dokumentacijsku obvezu odvojenu od stvarne proizvodnje, što vodi

pojavi paralelnog sustava propisanog i izvođenog rada. Istodobno, sustavni pregledi pokazuju da dosljedno provedeno upravljanje kvalitetom pozitivno djeluje na inovacije i poslovnu uspješnost (García-Fernández i sur., 2022). Sustav kvalitete time postaje poluga izvedbe, a ne tek dokumentacijska obveza.

Lean management, u tom kontekstu, funkcionira kao operativni izraz zahtjeva koje sustav kvalitete propisuje. Shah i Ward (2003) *total quality management* eksplicitno klasificiraju kao jednu od četiriju sastavnih skupina *lean managementa*, čime se isključuje teza o međusobnoj zamjenjivosti dvaju pristupa. *Lean* prakse unutar sustava kvalitete pojavljuju se kao njihova nužna komponenta, a ne kao alternativa. Singh i Singh (2015), na uzorku od 174 radova, dolaze do iste pozicije: kontinuirano poboljšanje, PDCA krug i *kaizen* ne stoje nasuprot zahtjevima norme ISO 9001, već čine njezin operativni jezik. Karim i Arif-Uz-Zaman (2013) tu poziciju metodološki razrađuju putem modela implementacije koji procesne upute sustava upravljanja kvalitetom koristi kao polazište za odabir *lean* alata.

Iz cjeline radova proizlazi metodološko polazište primjenjivo na poduzeća s certificiranim sustavom upravljanja kvalitetom. *Lean* alate ne treba uvoditi kao novu razinu dokumentacije, već kao operativnu razinu već propisanih obveza norme ISO 9001. Procesne upute, radne upute i zapisi sustava kvalitete tako dobivaju svakodnevni izvedbeni izraz putem 5S praksi, vizualnog menadžmenta, preduvjeta *Make-Ready*, kvalitativnih vrata *Q-Tor*, *andona* i tjednih *Last Planner* sastanaka (Sousa i Voss, 2002; Karim i Arif-Uz-Zaman, 2013; Ballard i Howell, 2003).

2.3. *Lean* u kontekstu hrvatske prerađivačke industrije

Hrvatska prerađivačka industrija obilježena je strukturnim slabostima u produktivnosti i konverziji prihoda u dodanu vrijednost. Baković (2011) i Baković i sur. (2013) pokazuju da hrvatska poduzeća više ulažu u tehnologiju, nego u sustavno upravljanje kvalitetom i inovacijske procese, što stvara nerazmjer između tehnološke razine i operativnih performansi. Lazibat (2009) prethodno iznosi srodnu ocjenu: certificirani sustavi često nemaju operativnu jezgru koja bi standarde provela u svakodnevnu praksu.

Hrvatski proizvođači u međunarodnoj usporedbi imaju najveći udio troškova proizvodnje u prihodu (oko 83 posto), najniži udio prihoda od popratnih usluga (oko 11 posto) i iskorištenost kapaciteta na razini od 76,9 posto. Riječ je o profilu skromnih marži iz visokih obujama, kojem sustavna primjena *lean managementa* odgovara kao realan izvor unutarnjih rezervi.

U metaloprerađivačkom segmentu, kojem pripada poduzeće iz ovog rada, podaci Hrvatske gospodarske komore (HGK, 2023) pokazuju više od šest tisuća poduzeća s oko 83 tisuće zaposlenih i preko polovice prihoda iz izvoza. Iz toga slijedi da operativna efikasnost izravno utječe na konkurentnost na zahtjevnim zapadnoeuropskim tržištima. Modularna gradnja kao podsegment ima dodatnu specifičnost u obliku visoke razine prefabrikacije i istodobne složenosti instalacijskih radova, što traži preciznije sinkroniziran ritam taktnog plana nego klasična diskretna proizvodnja (Innella i sur., 2019).

Broj javno dostupnih studija slučaja iz hrvatskih srednje kapitaliziranih proizvodnih poduzeća koje povezuju razinu certificiranog sustava upravljanja kvalitetom s konkretnom organizacijom rada u pogonu ostaje skroman. Definirana praznina predstavlja povod za

pisanje ovog rada. Prijenos međunarodnih nalaza (Shah i Ward, 2003, 2007; Bortolotti i sur., 2015; Netland, 2016) u hrvatski metaloprerađivački kontekst metodološki je opravdan odabirom kvalitativne studije slučaja (Voss i sur., 2002; Yin, 2014). Domaća istraživanja potvrđuju da je riječ o slabo pokrivenom području. Prester i Ivanko (2011), na uzorku hrvatske prerađivačke industrije, utvrđuju da su *lean* koncepti razmjerno slabo raširenі te da ih više rabe veća poduzeća, koja ujedno postižu bolje poslovne rezultate. Hegedić i sur. (2018) polustrukturiranim intervjuima mapiraju uporabu *lean* alata u hrvatskim proizvodnim poduzećima i nalaze da je integracija *lean* pristupa još uvijek ograničena. Veža i sur. (2016) razvijaju hrvatski model inovativnoga pametnog poduzeća, u kojem se *lean* alati povezuju sa zahtjevima Industrije 4.0. Ti radovi daju širu sliku stanja, ali rijetko silaze na razinu konkretno implementiranih praksi, što ovaj rad nastoji promijeniti.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

3.1. Pristup i istraživačka pitanja

Istraživanje se temelji na kvalitativnoj studiji slučaja s više informacijskih izvora, što je metodološki pristup koji u području operacijskog menadžmenta opširno opisuju i opravdavaju Voss i sur. (2002) te Yin (2014). Studija slučaja primjerena je istraživačka strategija u situacijama u kojima cilj nije statističko poopćavanje, već dubinsko razumijevanje kompleksnog organizacijskog fenomena u prirodnom kontekstu, posebno onda kad granice između fenomena i konteksta nisu jasno odredive. Uvođenje *lean* alata u srednje kapitalizirano proizvodno poduzeće s razvijenim sustavom kvalitete jest takav fenomen. Takav je pristup u domaćem kontekstu već primijenjen: Hegedić i sur. (2018) polustrukturirane su intervjue iskoristili za istraživanje primjene *lean* alata u hrvatskim proizvodnim poduzećima, čime je odabrana metoda dodatno opravdana.

Polazeći od istraživačkih pitanja izloženih u uvodu, istraživanje se odvijalo u tri koraka. U prvom koraku, obavljen je pregled interne dokumentacije sustava upravljanja kvalitetom, uključujući Poslovnik integriranog sustava upravljanja, dvadesetak procesnih i radnih uputa, te interne 5S evidencije iz pogona. U drugom je koraku, u suradnji s upravom poduzeća, razvijen prijedlog *lean* intervencije, izrađene radne upute i provedena ciljana edukacija. U trećem je koraku proveden niz polustrukturiranih dubinskih intervjua kojima se nastojalo provjeriti razumijevanje sudionika, identificirati izvore otpora i dokumentirati neformalne prakse koje formalna dokumentacija ne evidentira. Pristup je u skladu s preporukama Sousa i Vossa (2002) za istraživanje implementacije pristupa kvaliteti i operacijskom menadžmentu.

3.2. Studija slučaja: promatrano poduzeće

Promatrano poduzeće je proizvodno poduzeće smješteno u sjeverozapadnoj Hrvatskoj s tradicijom dugom više desetljeća u području čeličnih konstrukcija i modularnih objekata. U novijem razdoblju poduzeće je orijentirano na proizvodnju modularnih stambenih, školskih i poslovnih objekata, koji se sastavljaju u kontroliranim uvjetima pogona i potom transportiraju do gradilišta. Modularni proizvod uključuje cjelovite jedinice s pripadajućim

instalacijama (elektroinstalacije, vodovod, ventilacija) i završnim radovima. Ključna tržišta su Njemačka, Austrija i Švicarska, što za poduzeće znači rad u uvjetima visoke razine zahtjeva u odnosu na kvalitetu, sljedivost i točnost rokova.

Poduzeće raspolaže suvremenom CNC i robotskom opremom za rezanje, savijanje i zavarivanje čelika te programima za optimizaciju iskoristivosti čeličnog lima i ploča. Sustav upravljanja kvalitetom certificiran je prema normama ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 i ISO 45001:2018. Poslovnik integriranog sustava obuhvaća šezdeset osam stranica i poziva se na dvadesetak procesnih i radnih uputa. Procesno-organizacijsku osovinu poduzeća čine sektori razvoja i projektiranja, pripreme proizvodnje, nabave, proizvodnje (s podjelom na pripremu i montažu), kontrole kvalitete i logistike. Interni ERP sustav operativno se koristi u pripremi proizvodnje i logistici, no, kao što će pokazati nalazi, u izvedbenoj fazi nije zaživio u punom kapacitetu.

Prema veličini, poduzeće zapošljava oko 660 radnika i ostvaruje godišnji prihod od približno 70 milijuna eura. Tim vrijednostima nadmašuje pragove malog i srednjeg poduzetništva (do 250 zaposlenih) iz Preporuke Europske komisije 2003/361/EZ i Zakona o računovodstvu, pa ga prema broju zaposlenih svrstavamo u skupinu srednje kapitaliziranih poduzeća (engl. *mid-cap*), kako se taj pojam rabi u programima Europske unije i Hrvatske banke za obnovu i razvitak za poduzeća s 250 do 3000 zaposlenih. Pojam se, pritom, odnosi na veličinu mjerenu brojem zaposlenih, a ne na tržišnu kapitalizaciju dionica.

Neposredan vanjski okidač za pojačan zahtjev za sustavnim uvođenjem *lean* alata bio je projekt izgradnje škole na njemačkom tržištu (investitor je njemački partner), na kojem se od rujna 2025. godine zahtijevala *lean* dokumentacija sukladna njemačkim referentnim praksama u modularnoj gradnji (među ostalim, mjesečni mjerni listovi PPC, takt-planovi po kalendarskim tjednima, evidencija kvalitativnih vrata i *andon* dnevnik). Iz perspektive poduzeća, riječ je bila o usklađivanju s eksternim zahtjevom, no, šire promatrano, takvi vanjski okidači u srednje kapitaliziranom hrvatskom proizvodnom kontekstu redovito otvaraju prostor za sustavan rad na unutarnjoj organizaciji, kako je dokumentirano i u prijašnjim istraživanjima (Lazibat, 2009; Baković, 2011).

Uvođenje *lean* načela odvija se postupno. Prva je primjena zabilježena izvan matičnih pogona, na njemačkom gradilištu, jer je njemački partner od rujna 2025. godine tražio rad prema *lean* planiranju i dokumentaciji. Na temelju toga iskustva, uprava je odlučila implementaciju pokrenuti najprije u jednome proizvodnom pogonu i na projektima koje taj pogon obrađuje, počevši od ožujka 2026. godine. U svibnju 2026., implementacija u tom pogonu još je u tijeku, dok se proširenje na sve proizvodne pogone planira od ljeta 2026. godine. Ovaj rad, stoga, prikazuje početnu fazu te postupne, pogonski usmjerene implementacije.

3.3. Provedba dubinskih intervjua

U razdoblju od ožujka do svibnja 2026. godine provedeni su polustrukturirani dubinski intervjui sa zaposlenicima iz svih hijerarhijskih razina poduzeća. Protokol intervjua razvijen je u dvije iteracije, sa zasebnim setom pitanja prilagođenim ulozi ispitanika (uprava, tehnička/proizvodna srednja razina, operativa). Pitanja su pokrivala: poznavanje *lean* alata i sustava kvalitete, opis tipičnoga radnog tjedna, identifikaciju ključnih gubitaka, doživljaj ISO sustava i njegove povezanosti s praksom, percepciju digitalne transformacije te procjenu glavnih prepreka i pretpostavki uspjeha intervencije.

Profil ispitanika prikazan je u nastavku. Korištene su anonimne oznake R1 – R10 u skladu s konvencijom u kvalitativnim istraživanjima. Intervjui su trajali u prosjeku između četrdeset i šezdeset minuta, snimani su uz prethodnu suglasnost te su transkribirani i tematski kodirani prema okviru koji prati istraživačka pitanja (Saldaña, 2013).

Ispitanici i njihove uloge: R1 — generalni direktor (strateška razina); R2 — tehnički direktor; R3 — predstavnik uprave za kvalitetu (predstavnik za sustav upravljanja, QMR); R4 — rukovoditelj pripreme proizvodnje; R5 — voditelj razvoja i projektiranja; R6 — rukovoditelj nabave; R7 — voditelj upravljanja kvalitetom; R8 — voditelj pogona; R9 — poslovođa (predradnik); R10 — radnik na proizvodnoj liniji. Uzorak pokriva sve razine odlučivanja, od uprave do radnika na liniji. Profil ispitanika donosi tablica 1. Za neke je funkcije (razvoj, kvaliteta, proizvodnja) intervjuirano dvoje ili više sugovornika pod istom oznakom, pa je ta perspektiva pokrivena šire.

Tablica 1. Profil ispitanika (N = 10)

Kôd	Organizacijska uloga	Hijerarhijska razina
R1	Generalni direktor	Strateška
R2	Tehnički direktor	Taktička
R3	Predstavnik uprave za kvalitetu (QMR)	Taktička
R4	Rukovoditelj pripreme proizvodnje	Taktička
R5	Voditelj razvoja i projektiranja	Taktička/razvoj
R6	Rukovoditelj nabave	Taktička
R7	Voditelj upravljanja kvalitetom	Taktička/kvaliteta
R8	Voditelj pogona	Taktička/proizvodnja
R9	Poslovođa (predradnik)	Operativna
R10	Radnik na proizvodnoj liniji (*gemba*)	Operativna

Izvor: izrada autora

U analizi je primijenjen tematski pristup prema Braun i Clarke (2006), uz kodiranje u tri koraka prema Saldañi (2013). Najprije su transkripti otvorenim kodiranjem označeni opisnim kodovima poput „čekanje dokumentacije“, „nabava mimo kanala“ ili „sređivanje pred audit“. Aksijalnim su kodiranjem srodni kodovi potom povezani u šire teme i pridruženi pojedinom istraživačkom pitanju, a selektivnim su kodiranjem teme objedinjene oko središnjih nalaza. Kodiranje je provedeno do zasićenja, odnosno do točke u kojoj novi intervjui više nisu donosili nove teme. Veza istraživačkih pitanja, tema, kodova, ispitanika i izvornih izjava prikazana je u tablici 2. Valjanost nalaza provjerena je trostrukom triangulacijom: izjave ispitanika s različitih razina uspoređene su međusobno te s internom dokumentacijom (Poslovnik, procesne upute, evidencije *andon*, 5S i kontrole kvalitete), a zaključci su dodatno provjereni povratnom informacijom dvaju ispitanika (engl. *member checking*). Ograničenja pristupa razmatraju se u zaključku.

Tablica 2. Teme, kodovi i ilustrativne izjave prema istraživačkim pitanjima

Istraživačko pitanje	Tema	Kôd	Ilustrativna izjava (doslovno)
RP1	Čekanje kao dominantni gubitak	R10	„U nekih 30 % slučajeva nemamo sve preduvjete za rad.“
RP1	Kašnjenje / retroaktivna dokumentacija	R2	„Tehnološka dokumentacija za pojedine projekte radi se retroaktivno.“
RP1	Nepouzdana opskrba materijalom	R10	„Najviše vremena gubi se na čekanje – materijal, nacrti ili da netko odluči što dalje.“
RP1	Prekomjerno kretanje i traženje (*Motion*)	R9	„Nepotrebno kretanje ljudi i materijala.“
RP1	Dorade i ponavljanje grešaka (*Defects*)	R7	„Najveći su gubici u vremenu – ponavljanje i ispravljanje istih pogrešaka.“
RP1	Neiskorišten potencijal ljudi (*Skills*)	R5	„Osipanje pameti i iskustva.“
RP2	*Lean* kao operativni izraz norme ISO 9001	R4	„ISO kaže ‚planirajte’, *lean* kaže, evo kako to izgleda ujutro u ponedjeljak’.“
RP2	*Lean* operacionalizira, ne uvodi nove zahtjeve	R6	„*Lean* alati ne uvode nove zahtjeve izvan ISO sustava, nego operacionaliziraju i čine vidljivima ono što ISO norme već traže.“
RP2	Manjinski stav: *lean* kao novi zahtjev	R1	„*Lean* alati predstavljaju novi zahtjev jer trenutačno ne provodimo u potpunosti ono što je propisano normom.“
RP3	Sustavni jaz propisano/izvođeno	R2	„Nijedan dio Poslovnika kvalitete i nijedan postupak ne provode se onako kako je to napisano.“
RP3	Kozmetičko uređenje pred audit	R3	„Audit se od naše strane uvijek pripremi tako da se ispuni propisano.“
RP4	Konceptualna praznina (*Lean* 4.0)	R1	„*Lean* 4.0 nije mi poznat kao pojam.“
RP4	Vizija integriranog sustava (ISO + *lean* + digitalizacija)	R8	„Idealno je imati jedan jednostavan sustav gdje je ISO temelj, a *lean* alati i digitalna rješenja ga nadopunjuju.“
RP4	Vlasništvo procesa kao faktor uspjeha	R4	„*Lean* ostaje skup dobrih namjera ako nema nositelja.“

Izvor: izrada autora prema provedenim intervjuima

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Izvori gubitaka u proizvodnom procesu (RP1)

Prva razina analize, vezana uz istraživačko pitanje RP1, bavi se izvorima gubitaka u proizvodnom procesu. Prema učestalosti spominjanja osam vrsta gubitaka (TIMWOODS), prevladavaju čekanje i defekti. Čekanje i dorade spomenuli su svi ispitanici, prekomjernu obradu i zalihe velika većina, a transport i prekomjernu proizvodnju tek poneki. Iako bi se moglo očekivati da se viđenja razlikuju po organizacijskoj razini, svih deset intervjua slaže se oko dvaju glavnih izvora: kašnjenja konstrukcijske i tehničke dokumentacije te nepouzdane opskrbe materijalom. Zbog preglednosti, u nastavku se svaki izvor opisuje u zasebnom odlomku, a ilustrativne izjave donosi tablica 2.

Prvi izvor gubitaka jest kašnjenje tehničke i konstrukcijske dokumentacije. Pojavljuje se kao kronična pojava: nepotpuni crteži, naknadne izmjene i nedovoljna provjerenost prije ulaska u proizvodnju. Ispitanici razlikuju dva izvora tog kašnjenja. Pretežno je interno i nastaje u razvoju i tehničkoj pripremi, gdje ciklus izrade radioničke dokumentacije, prema riječima ispitanika, „često traje predugo“ pa završi tek nakon pripreme proizvodnje. Manji dio kašnjenja dolazi izvana, kao naknadne izmjene dokumentacije koje tijekom izvedbe traži kupac. Tehnički direktor (R2) udio neproduktivnih sati na razini pogona procjenjuje na 30 do 35 posto i navodi da „nema ugovora za vanjsko tržište, a da ne kasni“, a glavnim uzrocima smatra „nepotpunu tehničko-tehnološku dokumentaciju, rad bez dokumentacije i nepravovremenu dobavu materijala“. Radnik na liniji (R10) procjenjuje da proizvodnja u oko 30 posto slučajeva kreće s nepotpunim ulaznim podacima, a voditelj pogona (R8) gubitak zbog izmjena procjenjuje na barem desetak posto radnih sati po smjeni. Riječ je, dakle, o spoju čekanja, dorada i prekomjerne obrade.

Drugi izvor, nepouzdana opskrba materijalom, sustavniji je nego što pokazuje formalna evidencija. Rukovoditelj nabave (R6) opisuje fragmentirane narudžbe i situaciju u kojoj voditelji pogona u nuždi naručuju do 30 posto materijala mimo službenoga kanala nabave, čime se gubi mogućnost objedinjenih narudžbi i pregovaranja s dobavljačima. Sustav etiketa na ulazu materijala zamišljen je s četiri boje, ali u praksi žive samo dvije: zelena za oslobođeni i crvena za zaustavljeni materijal. Žuta i siva, predviđene za karantenu i uzorkovanje, gotovo se ne koriste, što potvrđuje i radnik na liniji (R10): „Sivu i žutu etiketu nisam nikad vidio.“

Treći izvor vezan je uz planiranje proizvodnje. Tehnički direktor (R2) navodi da „planiranje proizvodnje na razini poduzeća trenutačno ne postoji“, da voditelji projekata povremeno izrađuju pojedinačne planove bez obzira na paralelne projekte te da se „tehnološka dokumentacija za pojedine projekte radi retroaktivno“. Te tvrdnje imaju dodatnu težinu jer je R2 sudjelovao u izradi prvoga Poslovnika sustava upravljanja, pa govori i o propisanom i o izvedenom stanju.

Uz dva glavna izvora, ispitanici su dosljedno navodili i nekoliko manjih gubitaka. Prekomjerno kretanje i traženje (*Motion*) vezuje se uz traženje alata i potrošnog materijala; poslovođa (R9) i voditelji pogona (R8) taj gubitak procjenjuju na petnaestak minuta po radniku i smjeni, što se, uz desetak izvođača, na godišnjoj razini znatno nakuplja.

Druga su skupina dorade i defekti (*Defects* i prekomjerna obrada). Među primjerima koje ispitanici navode su rezultati testa Blower Door s propusnošću višestruko iznad dopuštene na jednom projektu te otvori za vrata izrađeni premali jer u proračun nisu uračunani slojevi obloge. Spominje se i ugradnja prema zastarjelom nacrtu koju je naknadno trebalo

skidati i ponoviti. Trošak pojedine dorade voditelj pogona (R8) procjenjuje na nekoliko stotina do nekoliko tisuća eura.

Ispitanici upozoravaju i na neiskorišten potencijal ljudi (*Skills*). Spominju „osipanje pameti i iskustva" zbog fluktuacije, ali i ovisnost sustava o pojedincima te otpor dijela radnika pred mirovinom. Taj gubitak odgovara onome što Liker (2004) i Imai (1986) opisuju kao osmu vrstu gubitka, neiskorištavanje znanja i iskustva izvođača.

Suglasje ispitanika oko vrste i intenziteta gubitaka pokazuje da postoji prepoznata potreba za sustavnim rješenjem. Sporna nije sama dijagnoza, sporan je oblik odgovora.

4.2. Percepcija odnosa sustava upravljanja kvalitetom i *lean* alata (RP2)

Nalazi vezani uz istraživačko pitanje RP2 odnose se na percepciju odnosa sustava upravljanja kvalitetom i *lean* alata. Ispitanici su, neovisno jedan o drugome, izrazili stav koji se može sažeti u dvije osnovne pozicije. Većinski stav, koji dijele ispitanici sa srednje i operativne razine (R2, R4, R5, R6, R8, R9), tumači *lean* alate kao operativni izraz onoga što ISO sustav već propisuje. R2 to formulira jezgrovito: *lean* alati „operacionaliziraju ono što je propisano normom". Ispitanik R4 to je formulirao na jasan način: „ISO kaže da treba planirati, *lean* kaže kako to konkretno izgleda u ponedjeljak ujutro." Manjinski stav, vezan uz strategijsku razinu (R1) i djelomično uz funkciju kvalitete (R7), interpretira *lean* kao novu paralelnu inicijativu, među ostalim i zato što ISO sustav „nije zaživio". Razlika je sustavna: viši menadžment doživljava jaz između propisanog i izvođenog kao veći i traži novu polugu; izvođači prepoznaju *lean* kao formalizaciju onoga što već praktički rade.

4.3. Jaz između propisanih i izvođenih postupaka (RP3)

Najznačajniji nalaz vezan uz RP3 odnosi se na sustavan jaz između propisanih i stvarno izvođenih postupaka. Generalni direktor (R1) ocijenio je razinu poklapanja na razini 49 posto, tehnički direktor (R2) na oko 50 posto, rukovoditelj nabave (R6) na razini oko 60 posto, dok je voditelj kvalitete (R7) izrijekom potvrdio da se „dosta dokumentacije prilagođava neposredno prije nadzornih audita". R2 ide i korak dalje, navodeći da „nijedan dio Poslovnika kvalitete i nijedan postupak ne provode se onako kako je to napisano", što je tvrdnja od dodatne težine s obzirom na to da je R2 sudjelovao u izradi prvog Poslovnika. Radnik na liniji (R10) izrazio se kraće: „Na auditima se gledaju papiri." Pojavu kozmetičkog uređenja sustava neposredno prije audita obrađuju Sousa i Voss (2002) te Oakland (2011). Odgovor koji u takvoj situaciji nudi *lean* nije dodatna razina dokumentacije, nego svakodnevna disciplina vidljive prakse: A3 plakati u pogonu, tjedni *Last Planner* sastanak, dnevni 5S prolazak, mjesečna ploča pokazatelja. *Lean* tako nudi povratak iz „papira u prostor", tj. iz dokumentacijskog u izvedbeni izraz sustava upravljanja.

4.4. Percepcija digitalne transformacije, otpori i faktori uspjeha (RP4)

Posljednja razina analize odnosi se na one čimbenike koji u literaturi tradicionalno odlučuju o uspjehu *lean* transformacije: organizacijska kultura, vlasništvo procesa, otpor promjenama i odnos prema digitalnoj nadgradnji (Liker, 2004; Glover i sur., 2011). Iz inter-

vjua proizlazi razmjerno homogen profil otpora. Dio radnika prema novim alatima izražava skeptičnost i percipira ih kao dodatnu administraciju, na što je R10 ukazao prepričavajući neke od reakcija u pogonu („njima [*LEAN*] to nije potrebno"). R4 ističe drugu vrstu otpora, naime, strah da formalizacija usporava neformalnu brzinu izvedbe na koju se navikao dio izvođača. R2 daje pak treću nijansu: dominantno ograničenje, prema njegovoj procjeni, nisu navike radnika, nego raspoloživi resursi, pri čemu se „početni otpor pojavljuje prilikom uvođenja nečega novog, a da se ne sagleda o čemu se zapravo radi". Entuzijazam svih skupina opada kod prvog ozbiljnijeg roka isporuke (R4, R5, R8). Psihološka sigurnost, mjerena spremnošću ispitanika da otvoreno upozore na probleme, prisutna je djelomično: na operativnoj razini procjenjuje se da se može reći što ne valja, „ali ovisi kome".

Najjasnije izrečen faktor uspjeha jest vlasništvo procesa. Rukovoditelj pripreme proizvodnje (R4) eksplicitno je formulirao: „*Lean* ostaje skup dobrih namjera ako nema nositelja." U trenutku istraživanja u poduzeću nije postojao formalno imenovan vlasnik tjednog plana, niti je tko bio izrijekom zadužen za proaktivno korištenje internog ERP sustava i evidenciju operacija. Skladištari, premda raspolažu tehničkim sredstvom, ne unose poziciju artikla obično; radnici se ne prijavljuju na operacije; voditelji pogona naručuju materijal mimo službenog kanala. Sve su to indikatori odsustva nositelja procesa, a ne tehnologije. U skladu s tim, nabavljen je i ERP-modul nadzora prijavljivanja operacija, no, kako je primijetio R6, „tehnologija je samo pojačivač."

Treći nalaz, izravno povezan s istraživačkim pitanjem RP4, odnosi se na konceptualnu prazninu na strateškoj razini u odnosu na koncept *Lean* 4.0. Generalni je direktor (R1) izrijekom rekao: „*Lean* 4.0 mi nije poznat kao pojam." Uprava očito promatra implementaciju kao sekvencijalnu (najprije *lean*, zatim digitalna transformacija), dok srednja taktička razina (R6, R8) već razmišlja paralelno. U raspravi koju vode Buntak i sur. (2019), kao područje najvećih učinaka prepoznaje se integralan pristup, koji povezuje *lean* i Industriju 4.0. Strateški jaz u promatranom poduzeću ima praktične posljedice: ako uprava ne usvoji integralan okvir, vjerojatno je da će se digitalne investicije razvijati odvojeno od *lean* rutina, čime se, kako pokazuju Singh i Singh (2015), gubi znatan dio očekivanog učinka. Na domaćoj razini sličan smjer zagovaraju Veža i sur. (2016), koji *lean* alate povezuju sa zahtjevima Industrije 4.0 u hrvatskoj prerađivačkoj industriji.

Posebnu pozornost zaslužuje pitanje održavanja proizvodne opreme. R2 navodi da je održavanje „najvećim dijelom reaktivno", dok je preventivno održavanje prisutno tek u manjem postotku. Kako poduzeće nema izdvojene radnike isključivo za održavanje, nego se isti radnici po potrebi koriste i za druge poslove, R2 ocjenjuje da bi u takvim uvjetima bio primjenjiv koncept *Total Productive Maintenance* (TPM). Iz *lean* perspektive to je važan podatak: bez stabilne raspoloživosti opreme svaki je takt-plan ranjiv, pa je TPM komplementaran predloženom *Last Planneru* i pokazatelju OEE. R2 razdvaja i proizvodne programe: kontejnere ocjenjuje kao najpogodnije za *lean* pristup, dok modularne objekte smatra najtežima zbog složenosti instalacijskih radova i broja faza koje treba sinkronizirati. Taj uvid valja iskoristiti pri postavljanju prvih ciljnih pokazatelja, jer je metodološki ispravno započeti s programom u kojem će disciplina tjednog plana donijeti brze i mjerljive rezultate, prije proširenja na složenije proizvodne tokove.

U pogledu zajedničke vizije, među ispitanicima je zabilježeno znatno suglasje. Na pitanje o petogodišnjem ciljnom stanju, svi su ispitanici odgovorili u istom smjeru: jedan integrirani sustav koji povezuje *lean* alate, sustav upravljanja kvalitetom i digitalne alate.

Najjasniju formulaciju ponudio je poslovođa (R9): „ISO daje okvir, *lean* poboljšava učinkovitost, digitalizacija osigurava protok informacija." R2 odgovara još jezgrovitije: „Jedan integrirani sustav." Takav konsenzus u literaturi rijetko je zabilježen i u promatranom poduzeću otvara mogućnost cjelovite transformacije, pod uvjetom da ga uprava strpljivo i sustavno iskoristi.

5. PRIJEDLOG INTEGRATIVNOG MODELA *LEAN* INTERVENCIJE

Na temelju nalaza iz prethodnog poglavlja, autori predlažu integrativni model *lean* intervencije prilagođen promatranom poduzeću. Dok rezultati prikazuju percepcije i izjave ispitanika, ovo poglavlje donosi rješenja koja predlažu autori. Polazi se od načela da *lean* alati ne čine zaseban, paralelni sustav uz upravljanje kvalitetom, nego njegov operativni izraz. Rezultati pokazuju da to gledište dijeli i većina ispitanika.

Polazni alat bio je 5S, primijenjen u pilot-zoni proizvodnog pogona. Razvijena je tjedna kontrolna lista sa sedam kriterija (sortiranje, sređivanje, čistoća, standardizacija, sigurnost, samodisciplina i vizualna disciplina), s dnevnom ocjenom u rasponu od jedan do pet i ciljnim prosjekom od najmanje 3,5. Lista je integrirana u postojeću evidenciju internih nadzora, čime se izbjeglo udvostručavanje administracije. Fotodokumentacija stanja prije i poslije implementacije pokazala je vidljive rezultate u rasporedu radnih površina i smanjenju traženja alata, što je potvrđeno i u izjavama ispitanika R8 i R9.

Drugi je alat vizualni menadžment u obliku posterskih A3 prikaza pet ključnih procesnih i radnih uputa, izrađenih kao operativni izvod iz Poslovnika. Tako se ispunjava preporuka Buntaka i sur. (2021), prema kojoj formalni sustav kvalitete dobiva svakodnevni vidljiv izraz na mjestu rada. Treći je alat sustav etiketa, prilagođen tako da se uz postojeće zelene i crvene oznake prvi put aktivno uvodi i žuta (karantenski status) i siva (pod uzorkovanjem) etiketa, s jasno definiranim odgovornostima za pomicanje statusa.

Četvrti, kompleksniji alat je sustav *Last Planner*, prilagođen tjednom ritmu pogona. Sastanak se održava petkom u 14:00 i traje tridesetak minuta. Strukturiran je u pet faza prema klasičnoj sekvenci: *SHOULD* (što bi se trebalo napraviti prema ugovornom rokovniku), *CAN* (što je realno moguće s obzirom na dostupne resurse), *WILL* (što se konkretno obvezujemo napraviti), *DID* (što je iz prethodnog tjedna stvarno napravljeno) i *LEARN* (čemu nas to uči). Pokazatelj *Percent Plan Complete* (PPC) prati se tjedno s ciljnom vrijednošću od najmanje 75 posto u roku od šest mjeseci, što je razina iznad u literaturi spomenutog industrijskog prosjeka od 54 posto (Ballard, 2000). Sastanak se vodi uz takt-plan organiziran prema kalendarskim tjednima, s oznakama faza W1 – W9 (operativne tjedne faze), Ü0 – Ü6 (međufaze prijenosa) i Q (kvalitativna provjera). Oznake faza preuzete su iz njemačkoga jezika zbog poslovne povezanosti poduzeća s njemačkim tržištem (W prema *Woche* – tjedan; Ü prema *Übergang* – prijelaz).

Peti je alat provjera osam preduvjeta *Make-Ready*, koja obuhvaća dostupnost crteža, materijala, alata, ljudi, prostora, prethodnog rada, sigurnosnih uvjeta i informacija. Provjera je formalno mapirana na postojeće procesne upute (PO 1273.01, PO 1274.02 i PO 1274.03, UP 1375.01, PO 1275.02 i PO 1276.01), čime se izbjegla potreba za novom dokumentacijskom granom. Šesti su alat kvalitativna vrata *Q-Tor*, definirana za pet kritičnih operacija

(zidovi, keramika, podovi, krovna folija i fasada). Propuštaju daljnju operaciju samo ako su prethodne pozicije zatvorene s pripadajućim zapisom kontrole. Naziv *Q-Tor* (njem. *Qualitätstor* – kvalitativna vrata) zadržan je u izvornome njemačkom obliku jer se rabi u poslovnoj komunikaciji s njemačkim partnerom i na njemačkom tržištu na kojem poduzeće posluje.

Andon je primijenjen u obliku jednostavnog troslojnog signala (zeleno, žuto, crveno) i pripadajućeg dnevnika u kojem se za svako podizanje signala bilježi datum, trajanje zastoja, pet zašto analiza korijenskog uzroka i preventivna akcija. Mjesečno se izrađuje sažetak po vrstama uzroka, čime se otvara empirijska podloga za buduće *kaizen* aktivnosti. Sustav prijedloga zaposlenika (*kaizen*) postavljen je s rokom odgovora od najduže dva tjedna i s obvezom procjene godišnje uštede u eurima ili radnim satima.

Cjelina je operativno povezana mjesečnom A4 pločom ključnih pokazatelja s pet brojki: PPC, ocjena 5S, broj prijedloga po radniku, OEE na ključnim strojevima i interna stopa škarta. Svaka brojka prikazuje se na semaforu u tri boje. Slijedom Likera (2004), uveden je rutinski ritam praćenja koji menadžmentu sredine omogućuje brzu reakciju, a izvođačima jasnu povratnu vezu. Potonja je u prethodnoj praksi poduzeća izostajala, što su izrijekom potvrdili ispitanici R9 i R10.

Taj „povratak iz papira u prostor“ povezan je s postojećom dokumentacijom na nekoliko konkretnih mjesta. Procesna uputa za izradu radioničkih crteža vezana je uz prvi preduvjet provjere *Make-Ready*, uputa za narudžbu materijala uz drugi, a uputa za radnu sigurnost uz sedmi. Tako se sustav etiketa, kontrola kvalitete i tjedno planiranje uklapaju u postojeći Poslovnik bez novih obveza. Učinak na razini sustava očekuje se kao smanjenje razlike između propisanog i izvedenog rada, a tu se razliku planira pratiti u sljedećim ciklusima audita.

Studija slučaja uvođenja *lean managementa* u promatranom poduzeću potvrdila je nekoliko nalaza koji su se u međunarodnoj literaturi već istakli kao tipični, ali je ujedno otvorila i nekoliko specifičnih uvida vezanih uz hrvatski srednje kapitalizirani proizvodni kontekst. Najvažniji rezultat odnosi se na visoku razinu suglasja sudionika oko izvora gubitaka: kašnjenje tehničke dokumentacije i nepouzdana opskrba materijalom prepoznati su kao dva primarna izvora gotovo neovisno o organizacijskoj razini. Takvoj jasnoj dijagnozi odgovara samo jednako jasan operativni sustav, što potvrđuje Likerov (2004) argument o važnosti rituala vodstva i discipline svakodnevne prakse.

Drugi važan nalaz odnosi se na odnos između sustava upravljanja kvalitetom i *lean* alata. U poduzeću je dokumentiran sustavan jaz između propisanog i stvarno izvođenog rada, a ispitanici su, posebno na izvođačkoj i taktičkoj razini, *lean* alate prepoznali kao konkretan operativni jezik za zahtjeve koje već propisuje sustav kvalitete. Tako se potvrđuje teorijska pozicija Souse i Vossa (2002) te argumenti Buntaka i sur. (2021), prema kojima ne treba birati između ISO sustava i *lean* alata, nego ih sustavno povezati. Predloženi alati 5S, vizualni menadžment, sustav etiketa, *Last Planner*, provjera *Make-Ready*, *Q-Tor*, *andon* i *kaizen* izravno se mapiraju na postojeće procesne upute, čime taj teorijski stav dobiva i praktičnu primjenu.

Treći nalaz pokazuje na granicu strateškog razumijevanja. U trenutku istraživanja, uprava je preferirala sekvencijalni pristup uvođenju *lean* alata i naknadne digitalne transformacije, dok je srednja razina već razmišljala paralelno. S obzirom na razvoj koncepta *Lean* 4.0 (Buntak i sur., 2019), ovaj se jaz pokazuje kao upozorenje da bi sljedeći važan

korak za poduzeće trebao biti upoznavanje strateške razine s integralnim okvirom kako se digitalne investicije ne bi razvijale odvojeno od osvojenih *lean* rutina.

Teorijski doprinos rada vidljiv je u dokumentaciji konkretne operativne mape između ISO procesnih uputa i *lean* alata u modularnoj gradnji, području koje je u hrvatskoj literaturi do sada slabo pokriveno. Za prakticirajuće menadžere u srednje kapitaliziranim hrvatskim proizvodnim poduzećima koja su certificirala svoj sustav kvalitete, ali nisu zadovoljni njegovim učincima, rad nudi izravno upotrebljive smjernice. Promatrani slučaj pokazuje da, prije pokretanja novih certifikacijskih ciklusa, vrijedi razmotriti operativnu nadgradnju postojećeg sustava *lean* alatima, koja se manje oslanja na dodatnu dokumentaciju, a više na disciplinu u svakodnevnoj izvedbi.

6. ZAKLJUČAK

Rad ima i nekoliko ograničenja. Ponajprije, riječ je o jednoj studiji slučaja, što odgovara odabranom pristupu, ali ograničava poopćivost nalaza. Uzorak obuhvaća izravnu operativnu perspektivu kroz poslovođu (R9) i radnika na liniji (R10), no broj izvođača u njemu ostaje skroman; ubuduće bi istraživanje trebalo uključiti više radnika iz različitih smjena i faza proizvodnje. Naposljetku, mjereni učinci predloženih alata (PPC, OEE, ocjena 5S, stope škarta) u trenutku objave još se ne mogu prikazati za puni dvanaestomjesečni ciklus, koji se u literaturi smatra najkraćim rokom za pouzdane zaključke o *lean* intervenciji (Singh i Singh, 2015). Kvantitativna nadgradnja rada predviđa se nakon zatvaranja prvoga cijelog ciklusa praćenja.

Buduća istraživanja mogla bi se kretati u tri pravca. Prvo, kvantitativna evaluacija učinaka predloženog modela na većem uzorku hrvatskih proizvodnih poduzeća. Drugo, dublja eksploracija integracije *lean* alata s digitalnim sustavima izvještavanja u stvarnom vremenu, u skladu s konceptom *Lean 4.0*. Treće, komparativna studija sličnih poduzeća iz drugih sektora hrvatske prerađivačke industrije kako bi se razgraničili učinci sektorskih specifičnosti od učinaka općenitijih organizacijskih čimbenika. Sve tri linije mogu izravno doprinijeti razumijevanju specifičnosti hrvatskog konteksta i pridonijeti konkretnim mehanizmima podizanja produktivnosti, koji ostaju jedan od trajnih prioriteta razvojne politike.

Studija na kraju pokazuje da uspjeh *lean* implementacije u srednje kapitaliziranom hrvatskom proizvodnom poduzeću s certificiranim sustavom upravljanja manje ovisi o izboru alata, a više o dosljednosti vodstva i jasnom vlasništvu procesa, odnosno o sposobnosti da se strateška vizija poveže s onim što se događa na liniji. Predloženi model i pripadajući pokazatelji daju polazište za takvu postupnu i mjerljivu transformaciju.

LITERATURA

1. Antony, J., Psomas, E., Garza-Reyes, J. A. i Hines, P. (2021). Practical implications and future research agenda of lean manufacturing: A systematic literature review. *Production Planning & Control*, *32*(11), str. 889-925. Dostupno na: https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1776410

2. Baković, T. (2011). Utjecaj kvalitete i inovacija na poslovanje poduzeća u hrvatskoj prerađivačkoj industriji. *Ekonomski pregled*, *62*(9-10), str. 525-543.
3. Baković, T., Lazibat, T. i Sutić, I. (2013). Radical innovation culture in Croatian manufacturing industry. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, *7*(1), str. 74-80. Dostupno na: https://doi.org/10.1108/17506201311315626
4. Ballard, G. (2000). The Last Planner System of Production Control, doktorska disertacija. Birmingham: University of Birmingham. Dostupno na: https://etheses.bham.ac.uk/4789/
5. Ballard, G. i Howell, G. (2003). An update on last planner. *Proceedings of the 11th Annual Conference*, str. 1-10. Blacksburg, VA: International Group for Lean Construction.
6. Bhamu, J. i Sangwan, K. S. (2014). Lean manufacturing: Literature review and research issues. *International Journal of Operations & Production Management*, *34*(7), str. 876-940. Dostupno na: https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315
7. Bortolotti, T., Boscari, S. i Danese, P. (2015). Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices. *International Journal of Production Economics*, *160*, str. 182-201. Dostupno na: https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.013
8. Braun, V. i Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*(2), str. 77-101. Dostupno na: https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa
9. Briš Alić, M., Grubišić, D., Kaštelan Mrak, M., Martinović, M., Prester, J. i Vretenar, N. (2022). *Operacijski menadžment*. Osijek, Rijeka, Split i Zagreb: Ekonomski fakulteti Sveučilišta u Osijeku, Rijeci, Splitu i Zagrebu. ISBN:978-953-7813-70-3.
10. Buntak, K., Baković, T., Mišević, P., Damić, M. i Buntić, L. (2021). *Kvaliteta i sustavi upravljanja kvalitetom*, sveučilišni priručnik. Zagreb: Hrvatska gospodarska komora i Sveučilište u Zagrebu.
11. Buntak, K., Kovačić, M. i Kovačić, M. (2019). Utjecaj Industrije 4.0 na lean menadžment: od Lean 1.0 do Lean 4.0. *Zbornik radova 19. hrvatske konferencije o kvaliteti i 10. znanstvenog skupa Hrvatskog društva za kvalitetu*. Vodice: Hrvatsko društvo za kvalitetu.
12. García-Fernández, M., Claver-Cortés, E. i Tarí, J. J. (2022). Relationships between quality management, innovation and performance: A literature systematic review. *European Research on Management and Business Economics*, *28*(1), 100172. Dostupno na: https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2021.100172
13. Glover, W. J., Farris, J. A., Van Aken, E. M. i Doolen, T. L. (2011). Critical success factors for the sustainability of Kaizen event human resource outcomes: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, *132*(2), str. 197-213. Dostupno na: https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.04.005
14. Hegedić, M., Gudlin, M. i Štefanić, N. (2018). Relationship between lean and green management in Croatian manufacturing companies. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, *16*(1), str. 21-39. Dostupno na: https://doi.org/10.7906/indecs.16.1.2
15. Hrvatska gospodarska komora – HGK (2023). Digitalna komora, podaci dostupni članicama HGK preko portala „Digitalna komora“

16. Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. New York: McGraw-Hill.
17. Innella, F., Arashpour, M. i Bai, Y. (2019). Lean methodologies and techniques for modular construction: Chronological and critical review. *Journal of Construction Engineering and Management*, *145*(12), 04019076. Dostupno na: https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001712
18. Karim, A. i Arif-Uz-Zaman, K. (2013). A methodology for effective implementation of lean strategies and its performance evaluation in manufacturing organizations. *Business Process Management Journal*, *19*(1), str. 169-196. Dostupno na: https://doi.org/10.1108/14637151311294912
19. Lazibat, T. (2009). *Upravljanje kvalitetom*. Zagreb: Znanstvena knjiga.
20. Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
21. Marodin, G. A. i Saurin, T. A. (2013). Implementing lean production systems: Research areas and opportunities for future studies. *International Journal of Production* Research, *51*(22), str. 6663-6680. Dostupno na: https://doi.org/10.1080/00207543.2013.826831
22. Negrão, L. L. L., Godinho Filho, M. i Marodin, G. (2017). Lean practices and their effect on performance: A literature review. *Production Planning & Control*, *28*(1), str. 33-56. Dostupno na: https://doi.org/10.1080/09537287.2016.1231853
23. Netland, T. H. (2016). Critical success factors for implementing lean production: The effect of contingencies. *International Journal of Production Research*, *54*(8), str. 2433-2448. Dostupno na: https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1096976
24. Oakland, J. S. (2011). Leadership and policy deployment: The backbone of TQM. *Total Quality Management & Business Excellence*, *22*(5), str. 517-534. Dostupno na: https://doi.org/10.1080/14783363.2011.579407
25. Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. New York, Productivity Press.
26. Prester, J. i Ivanko, F. (2011). Rasprostranjenost lean koncepata u hrvatskoj prerađivačkoj industriji. *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, *9*(2), str. 105-122.
27. Saldaña, J. (2013). *The Coding Manual for Qualitative Researchers*, 2. izd.. London: SAGE Publications.
28. Shah, R. i Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, *21*(2), str. 129-149. Dostupno na: https://doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00108-0
29. Shah, R. i Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, *25*(4), str. 785-805. Dostupno na: https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019
30. Singh, J. i Singh, H. (2015). Continuous improvement philosophy — literature review and directions. *Benchmarking: An International Journal*, *22*(1), str. 75-119. Dostupno na: https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2012-0038
31. Sousa, R. i Voss, C. A. (2002). Quality management re-visited: A reflective review and agenda for future research. *Journal of Operations Management*, *20*(1), str. 91-109. Dostupno na: https://doi.org/10.1016/S0272-6963(01)00088-2

32. Štefanić, N., Križan, O. i Čala, I. (2008). Models and Methods of Production Management. *Strojarstvo*, *50*(3), str. 175-184.

33. Veža, I., Mladineo, M. i Gjeldum, N. (2016). Selection of the basic lean tools for development of Croatian model of Innovative Smart Enterprise. *Tehnički vjesnik*, *23*(5), str. 1317-1324. Dostupno na: https://doi.org/10.17559/TV-20160202120909

34. Voss, C., Tsikriktsis, N. i Frohlich, M. (2002). Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, *22*(2), str. 195-219. Dostupno na: https://doi.org/10.1108/01443570210414329

35. Womack, J. P. i Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York, Free Press, Simon & Schuster.

36. Womack, J. P. i Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, rev. izd. New York: Free Press, Simon & Schuster.

37. Womack, J. P., Jones, D. T. i Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. New York, Rawson Associates.

38. Yin, R. K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods*, 5. izd. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.