

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

ZAKLJUČNA STROKOVNA NALOGA VISOKE POSLOVNE ŠOLE

**PREDLOG VZPOSTAVITVE SISTEMA SLEDLJIVOSTI V
PROIZVODNJI POLIZDELKOV V PODJETJU RIKO RIBNICA**

Ljubljana, april 2024

DOMEN DEBELJAK

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Domen Debeljak, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Predlog vzpostavitve sistema sledljivosti v proizvodnji polizdelkov v podjetju Riko Ribnica, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem red. prof. dr. Jurijem Jakličem

IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.
11. da sem preveril verodostojnost informacij, ki izhajajo iz zapisov na podlagi uporabe orodij umetne inteligence.

V Ljubljani, dne _____

Podpis študenta: _____

KAZALO

1	UVOD	1
2	SLEDLJIVOST	2
2.1	Definicija sledljivosti.....	2
2.2	Razlogi za povečano zahtevo po sledljivosti	4
2.3	Uporaba sledljivosti	4
2.4	Sledljivost v proizvodnji.....	4
2.5	Načini označevanja produktov proizvodnje.....	6
2.5.1	Črtna koda	6
2.5.2	QR koda.....	7
2.5.3	RFID	8
3	INFORMACIJSKA INFRASTRUKTURA.....	9
3.1	Poslovno-informacijski sistemi	9
3.2	Podatkovna baza	11
4	PREDLOG VZPOSTAVITVE SISTEMA SLEDLJIVOSTI V PODJETJU RIKO RIBNICA.....	12
4.1	Opis podjetja	12
4.2	Potreba po sledljivosti	13
4.3	Poslovno-informacijski sistem podjetja	14
4.4	Proces proizvodnje.....	15
4.5	Predlog sistema sledljivosti	18
4.5.1	Izbira metode označevanja polizdelkov z namenom sledljivosti	18
4.5.2	Posodobitev informacijskega sistema.....	19
4.5.3	Podatkovna baza	20
5	SKLEP.....	21
	LITERATURA IN VIRI	23
	PRILOGE.....	27

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer UPC črtne kode	6
Slika 2: Struktura QR kode	7
Slika 3: Struktura ERP sistema	10
Slika 4: Začetna stran programa Perftech Largo v Riko Ribnica d.o.o.....	15
Slika 5: Model procesa proizvodnje.....	17
Slika 6: ER diagram podatkovne baze	21

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Intervju z vodjo proizvodnje.....	1
Priloga 2: Intervju z vodjo tehnologije.....	2

SEZNAM KRATIC

angl. – angleško

API – (angl. Application Programming Interface); programski vmesnik aplikacij

ER – (angl. Entity Relationship); entitetno razmerje

ERP – (angl. Enterprise Resource Planning); sistem za načrtovanje virov v podjetju

MES – (angl. Manufacturing Execution System); sistem za izvajanje proizvodnje

MRPII – (angl. Manufacuring Resource Planning); sistem za upravljanje proizvodnje

RFID – (angl. Radio Frequency Identification); radio frekvenčna identifikacija

UPC – (angl. Universal Product Code); univerzalna koda izdelka

URL – (angl. Uniform Resource Locator); enotni iskalnik virov

QR – (angl. Quick Response); dvodimenzionalna koda ali QR koda

1 UVOD

V sodobnem poslovnem okolju, ki je zaznamovan z dinamičnostjo, globalizacijo in strogimi standardi kakovosti, se pojavlja potreba po sistemih sledljivosti. Sledljivost v proizvodnji omogoča natančno sledenje izdelka in informacij skozi faze proizvodnje. S tem pridobimo informacije, ki bi jih drugače mogoče pozabili ali spregledali. Sledljivost je postala ključno orodje za obvladovanje tveganj. Čeprav sledljivost prevladuje v prehranski industriji, se je s pojavom industrije 4.0 sledljivost vzpostavila tudi v drugih sektorjih, kjer jo sprejemajo kot orodje za upravljanje, saj je potreba po skladnosti in kakovosti vse večja (Schuitemaker in Xu, 2020).

Predstavil bom predlog vzpostavitve sistema sledenja v proizvodnji v podjetju Riko Ribnica, problem sem spoznal med opravljanjem prakse v podjetju. Trenutno v podjetju nimajo postavljenega sistema sledljivosti izdelkov po proizvodnji, njihova želja pa je uvesti tak sistem s pomočjo že obstoječega poslovno-informacijskega sistema v podjetju. Pred implementacijo želijo o tej temi izvedeti čim več in raziskati več rešitev za boljši pregled in kasnejše lažje odločanje za morebitno izbiro koncepta. V zaključni strokovni nalogi raziskujem nove trende na področju sledljivosti in možnost implementiranja le-teh v informacijski sistem podjetja.

Problematika zagotavljanja sledljivosti sega na več različnih področij, kot so logistika in poslovna informatika, v ospredju vsega pa je poslovno-informacijski sistem podjetja. Predlagane rešitve bodo lahko prispevale k nadaljnjemu razvoju podjetja in povečale stopnjo digitalizacije, kar bo omogočilo večjo konkurenčnost in boljše poslovanje.

Namen moje zaključne strokovne naloge je raziskati sisteme sledenja in vse potrebne sestavine in dele, ki jih sistem sledenja vključuje. Cilj naloge je na podlagi teoretičnega dela oblikovati predlog uvedbe sistema sledenja polizdelkov v proizvodnji za podjetje Riko Ribnica d.o.o.

V prvem poglavju bom predstavil pojem sledljivost. Začel bom z definicijo sledljivosti, nadaljeval bom z razlogi povečane zahteve sledljivosti, predstavil bom področja, ki že uporabljajo sledljivost, kasneje bom predstavil sledljivost v proizvodnji in načine označevanja izdelkov.

V drugem poglavju se bom osredotočil na tehnološki del sistema sledljivosti. Opisal bom potrebo po poslovno-informacijskem sistemu za zbiranje in pregled podatkov. Osrednji del informacijskega sistema je baza podatkov. Opisal bom pomembnost informacijskega sistema za vzpostavitev sistema sledenja polizdelkov. Na koncu bom predstavil tudi sisteme za označevanje in tehnologije za zajem podatkov označevanja.

V tretjem in hkrati zadnjem poglavju bom predstavil predlog za vzpostavitev sistema sledljivosti. Začel bom s predstavitvijo podjetja Riko Ribnica, kjer bom opisal proizvodni in prodajni program podjetja ter poslanstvo in vizijo podjetja. Opisal bom potrebo po sledljivosti v podjetju, kjer bom predstavil razloge za uvedbo sistema sledenja polizdelkov. Nadaljeval bom z opisom poslovno informacijskega sistema podjetja, kjer bom predstavil program Perftech Largo kot sistem za načrtovanje virov v podjetju (angl. Enterprise Resource Planning, v nadaljevanju ERP) in modul upravljanja proizvodnje znotraj sistema Perftech Largo. V sklopu tega poglavja bom opisal tudi sistem za upravljanje proizvodnje II (angl. Manufacturing Execution System II, v nadaljevanju MRP II), ki ga podjetje uporablja za upravljanje proizvodnje. Raziskal bom tudi možne posodobitve sistema in kakšne rešitve so najbolj primerne za vzpostavitev sistema sledenja. Nato bom opisal trenutni proces proizvodnje in ga modeliral s pomočjo intervjujev z zaposlenimi v podjetju in z lastnim znanjem o podjetju. Nadaljeval bom z oblikovanjem predloga sistema sledenja z vsemi potrebnimi elementi, kot so podatkovna baza, posodobitev poslovno informacijskega dela in uporaba primerne tehnologije za označevanje polizdelkov. Nalogo bom zaključil s sklepom.

2 SLEDLJIVOST

Sistemi sledljivosti se neprestano spreminjajo s pojavi novih standardov in dobrih praks, zato je pomembno, da dobro razumemo sledljivost in z njo povezane pojme. Zavedati se moramo, da sledljivost povezuje veliko znanj z različnih znanstvenih področij.

2.1 Definicija sledljivosti

Podjetja se v zadnjem času soočajo z naraščajočimi pričakovanji kupcev po sledljivosti surovin in izdelkov. V preteklosti je bila sledljivost zahtevana le v visoko zanesljivih industrijah, kot so avtomobilska, letalska in medicinska industrija. V sodobnem poslovanju pa se pojavlja tudi potreba po kontroli proizvodnje in njenih operacij s ciljem znižanja stroškov in odpravljanja napak na izdelkih in neposredno izboljšanje kakovosti izdelkov (Povše in drugi, 2014).

Sledljivost je obsežen koncept, ki opisuje prakso identifikacije predmeta ali delovnega elementa ter dostopanja do vseh informacij o njem, kjerkoli v njegovem življenjskem ciklu. To približno dosežemo z dodelitvijo predmetu unikatne identifikacijske oznake ali znamke ter z beleženjem podatkov in premikov od začetka do konca njegovega življenjskega cikla. Pogosto pa se pojavijo zapleti, ki so odvisni od narave izdelka, kar lahko oteži izvajanje tega na videz enostavnega koncepta. (Schuitemaker in Xu, 2020).

Sledljivost se navezuje na skupek informacij o opravljenih operacijah v proizvodnji liniji. Predstavlja zmožnost preverjanja zgodovine, lokacije ali obdelave proizvoda. V logistiki se sledljivost uporablja za sledenje izdelkov od surovin do končnega izdelka. Sodobna

proizvodnja zahteva fleksibilno zasnovan sistem sledljivosti, ki ima v ozadju učinkovito informacijsko podporo (Povše in drugi, 2014).

Povše in drugi (2014) navajajo, da so prednosti sistemov sledljivosti naslednji:

- zagotavljanje sledljivosti v fazah proizvodnega procesa,
- obvladovanje proizvodnega procesa in možnost reagiranja na mogoče napake,
- upravljanje z delovnimi nalogi,
- lažje prepoznavanje zastojev v proizvodnji in razlogov zanje,
- znižanje stroškov proizvodnje,
- povečanje učinkovitosti proizvodnje in poslovanja,
- nadzorovanje dela in kakovosti vhodnih surovin in končanih izdelkov v realnem času.

Vpeljava sistema sledljivosti zahteva povezavo med fizičnimi izdelki, ki prehajajo v pretoku skozi oskrbovalno verigo, in informacijami, ki potekajo vzporedno po fazah procesa. To zahteva celovit pogled, kar je najhitreje možno doseči z ustrezno komunikacijo. Izmenjevanje informacij mora potekati na zanesljiv in učinkovit način. Če eden od udeležencev v procesu sledljivosti ne more upravljati s podatki in povezavami, se sledljivost izgubi v celotnem procesu (Martini in drugi, 2021, str. 24–25).

Najpogostejše uporabljena praksa za vzpostavitev sistema sledljivosti je sistem od točke do točke, ki se izvaja na osnovi skupine izdelkov, ki so v procesu preoblikovani na enak način. Pri tem vsak partner v fazi proizvodnje shranjuje informacije. Hitro in točno dostopni podatki so ob postavitvi takega sistema ključnega pomena (GS1 Slovenija, brez datuma a).

Splošna sledljivost je razdeljena na dva dela. Poznamo notranjo in zunanjo sledljivost. Notranja sledljivost je postavljena, ko proizvajalec v lasten sistem proizvodnje ali predelave prevzame materiale in jih povezuje v sistem sledljivosti, rezultat pa so izdelki, ki so pripravljeni za nadaljnje trgovanje in uporabo. Notranja sledljivost je torej proces ali več podprocesov, ki jih izvaja isti proizvajalec. Ti postopki so samostojni in ne zahtevajo sodelovanja drugih partnerjev v oskrbovalni verigi. O notranji sledljivosti govorimo, ko je vključen vsaj eden od procesov, kot so premik, predelava, pakiranje, skladiščenje ali uničenje. Pri notranji sledljivosti je vsak zaposlen odgovoren za vzpostavitev in vzdrževanje podatkov, ki povezujejo izdelke in sistem sledljivosti (Martini in drugi, 2021, str. 26–27).

Zunanja sledljivost se pojavi, ko predmet sledenja potuje od enega partnerja v sledljivosti do drugega. V tem procesu mora biti vsak partner v sledljivosti sposoben jasno identificirati neposrednega dobavitelja in neposrednega prejemnika sledljivega predmeta. Ta pristop je znan kot "en korak nazaj, en korak naprej". Dobavitelj in prejemnik sledljivega predmeta sta odgovorna za izmenjavo in zabeleženje vsaj enakega nivoja informacij o sledljivem predmetu v svoje sisteme. To omogoča uspešno izvajanje sledljivosti med partnerji v celotnem verižnem procesu (Martini in drugi, 2021, str. 27–28).

2.2 Razlogi za povečano zahtevo po sledljivosti

Podjetja povečujejo zunanje izvajanje dejavnosti z razlogom, da bi s tem zmanjšali stroške in se osredotočili na druge ključne kompetence. Pri tem morajo podjetja skrbeti za ohranjanje in izboljšanje kakovosti, saj to neposredno vpliva na zadovoljstvo strank. S sledljivostjo si proizvajalci zagotavljajo nadzor nad svojimi proizvodi in zbirajo potrebne podatke, ki omogočajo nadaljnjo analizo (DeCaire, brez datuma). Vsak sodoben proizvajalec, ne glede na sektor in morebitno odsotnost strogih predpisov o skladnosti, bi moral dajati prednost sledljivosti. S sledljivostjo se namreč izboljšuje kakovost in učinkovitost proizvodnje, saj omogoča proizvajalcem neposreden vpogled v njihove operacije in olajšuje analizo osnovnih vzrokov težav v realnem času (Lemay, 2021).

Pri morebitnem odpoklicu izdelkov pride do velikih stroškov in brez podatkov o izdelkih bi morali pri morebitnem odpoklicu proizvodov sprejeti najslabše možne predpostavke, kar bi lahko privedlo do odpoklica tudi dobrih izdelkov. S postavljenim sistemom sledljivosti lahko te stroške zmanjšamo, saj imamo podatke o točno določenih proizvodih (DeCaire, brez datuma). Če se izdelki z napakami znajdejo na koncu proizvodne linije, je smiselno imeti pregled nad celotnim proizvodnim procesom. Morda niso prestali preverjanja kakovosti na določeni postaji ali pa so bili vsi izdelki z napakami obdelani s strani istega novega operaterja, kar lahko kaže na morebitne pomanjkljivosti v usposabljanju (Lemay, 2021).

2.3 Uporaba sledljivosti

Koncept sledljivosti je v praksi že od srednjega veka, ko so sledljivost pričeli uporabljati v prehranski dejavnosti. V tej industriji je najbolj razvita še danes, saj s sledljivostjo lahko preprečimo širjenje bolezni, pokvarjenih izdelkov ter izdelkov z nedovoljeno vsebino. Za to vrsto sledljivosti je postavljeno tudi največ mednarodnih standardov, ki skrbijo za reševanje teh problemov. Primer uporabe sledljivosti je živinorejska industrija. Nadzor nad širjenjem bolezni in lastniškimi pravicam je vzpodbudil identifikacijo in sledenje živali. Vsaki živali je ob rojstvu dodeljena identifikacijska številka, ki se jo uporablja za nadaljnje sledenje po oskrbovalni verigi. S tem je omogočen izboljššan tok izdelkov in s tem zmanjšan obseg napak na področju varnosti in kakovosti. Sledljivost se je zelo razvila tudi v farmacevtski industriji, saj se je potreba razvila pri preprečevanju ponarejanja izdelkov, kar je postalo velik problem v panogi. Za reševanje te problematike so v zdravila vključili mikrooznake. Sledenje je možno doseči tudi z označevanjem embalaže, medicinskih kapsul zdravil ali delcev znotraj zdravila. (Schuitemaker in Xu, 2020.)

2.4 Sledljivost v proizvodnji

Pri sledljivosti v proizvodnji je pomembno, da razumemo nekaj pojmov, ki so povezani s sledljivostjo. Prvi pojem je pametni izdelek, ki samostojno zagotavlja podatke za svojo virtualno podobo v proizvodnem procesu. S tem se omogoča osnova za reakcijo izdelkov na

lastne parametre med proizvodnjo in lažjo identifikacijo področij za optimizacijo procesa. Z vidika proizvodnje je koristno tudi, če digitalna povezava med izdelki in proizvodnim obratom omogoča inteligentno avtomatizacijo korakov. To pa sočasno zahteva sledljivost izdelkov in njihovih stanj (Matt in drugi, 2020, str. 163–164).

Glede na raven sledljivosti, ki jo želimo doseči v podjetju, se uporabljajo različni načini označevanja, kot so enolično označevanje posameznih komponent, uporaba črtne kode, uporaba dvodimenzionalne kode ali identifikacija celotne serije, ki je kombinirana z ročnim ali elektronskim zapisovanjem podatkov, ki so nam jih priskrbeli dobavitelji. Ta način se večinoma uporablja na podlagi delovnih nalogov, proizvodnih načrtov, potnih listov ali katerih koli sredstev, ki omogočajo identifikacijo ob izhodu, ter opisujejo v katerem stanju so (Matt in drugi, 2020, str. 164–165).

Matt in drugi (2020, str. 164–165) navajajo, da so informacije, ki jih sledljivost omogoča pomembne za postavitev petih funkcionalnih področij:

- zbiranje in obdelava podatkov: Vključuje vrednotenje podatkov o procesih, proizvodnih fazah, kakovosti, zaposlenih in njihovih okoljih. Vrednotenje teh podatkov omogoča analizo učinkovitosti opreme in analizo podatkov, ki so osredotočeni na izboljšanje procesov. Z obdelavo in analizo podatkov je možno izkoristiti znatne učinke, ki do zdaj niso bili polno izkoriščeni,
- sistemi za omogočanje pomoči: Ti sistemi omogočajo zagotavljanje hitrih informacij vsakemu zaposlenemu in omogočajo, da se zaposlen osredotoča na svoje naloge. Te sisteme večinoma predstavljajo naprave za zagotavljanje informacij, kot so telefoni ali tablični računalniki. Zaradi povečanja individualizacije izdelkov imajo podjetja s postavljenim sistemom pomoči priložnost za načrtovanje dodane vrednosti procesov,
- omrežje in integracija: Integracija med oddelki v podjetju (vertikalna integracija) je pomembna za sodelovanje, usklajevanje in preglednost med poslovnimi enotami v podjetju,
- decentralizacija in usmerjenost storitev: Decentralizacija zahteva modularizacijo izdelkov in procesov. Cilj te operacije je narediti vse večjo zahtevnost proizvodnje, razumljivo v sodelovanju z usmerjanjem,
- samoorganizacija in avtonomija: V okviru tega področja so združeni procesi in tehnologije, ki lahko samodejno izvajajo analizo podatkov.

Trenutni proizvodni procesi v kovinski industrijski panogi v večini primerov ne omogočajo sledenja izdelkov in njegovih komponent. Parametri teh komponent so običajno zabeleženi le v osamljeni obliki in so na voljo le v serijah izdelkov. V primeru slabe izkušnje s strani strank lahko pride do odpoklica vseh izdelkov iz proizvodne serije zaradi pokvarjenih izdelkov. To privede do stroškov popravil, izgub strank in lahko tudi do kazni ali odškodnin (Matt in drugi, 2020, str. 164–165).

2.5 Načini označevanja produktov proizvodnje

Pri postavitvi sistema sledljivosti je na voljo več tehnologij, ki so se izoblikovale skozi čas in se še vedno razvijajo. Med najbolj razvite prištevamo črtne kode, dvodimenzionalne kode (angl. Quick Response, v nadaljevanju QR) in radio frekvenčne identifikacije (angl. Radio Frequency Identification, v nadaljevanju RFID). Namen teh tehnologij je identificirati določen izdelek ali pa točno določeno serijo proizvodov (Peternelj, 2023, str. 27).

Kot je bilo omenjeno v definiciji sledljivosti, je sledljivost možna le z enolično oznako, ki označuje vsak proizvod ali polproizvod v proizvodnji. Seveda to pomeni, da moramo v tehnologijo označevanja, za katero se odločimo, vpisati ravno ta enolični podatek.

2.5.1 Črtna koda

Črtna koda je strojno berljiva koda, ki je sestavljena iz vzorcev in števil. Ob kombinaciji vzorcev in števil s pomočjo senzorjev predstavlja podatke. S črtno kodo se srečujemo v vsakdanjem življenju, saj je prisotna na vseh prehranskih izdelkih, ob skeniranju pa se zapisujejo podatki na zaslon in hkrati v bazo podatkov. Sestavljena je iz nizov temnih črt in praznih prostorov, ki skupaj predstavljajo vrednost. Črtna koda je strojno berljiva koda, ki prenaša informacije. Črtno kodo lahko prebere skener črtnih kod, ki je sestavljen iz kamere in laserskega senzorja (Gonnagar, 2018).

V svetu trenutno obstaja 13 glavnih črtnih kod. Črtno kodo se zaradi različnih možnosti uporabe uvede v kateremkoli sektorju gospodarstva (Gonnagar, 2018). Najbolj priljubljena pa ostaja univerzalna koda izdelka (angl. Universal Product Code, v nadaljevanju UPC), ki je prikazana na sliki 1.

Gonnagar (2018) navaja prednosti uporabe črtnih kod:

- enostavno tiskanje, prilagajanje in branje podatkov,
- imajo dobro stopnjo berljivosti, tudi iz poškodovanih simbolov,
- visoka stopnja varnosti in natančnosti,
- omogočajo znižanje stroškov poslovanja,
- avtomatizacija procesov in omogočanje sledljivosti.

Slika 1: Primer UPC črtne kode



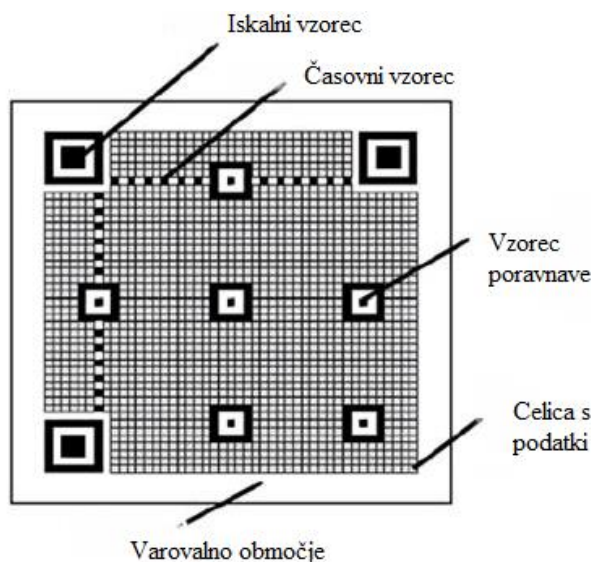
Vir: GS1 Slovenija (brez datuma b).

2.5.2 QR koda

QR koda je dvodimenzionalna koda, ki je sestavljena iz črno-belih kvadratkov, ki skupaj tvorijo vzorec. Razvila se je leta 1994 na Japonskem z namenom dekodiranja informacij v avtomobilski industriji (Gonnagar, 2018).

Koda je dvodimenzionalne in kvadratne oblike. Omogoča branje zapisa v dveh smereh (navpično in horizontalno). Velikost QR kode variira med 21 x 21 do 177 x 177 znaki. Zgrajena je iz osnovnih kvadratkov, ki sestavljajo določene vzorce, s katerimi se bere in shranjuje podatke. Ti vzorci se delijo na: časovni vzorec, vzorec za prepoznavanje položaja, zaščitni vzorec, vzorec poravnave, podatkovni vzorec in korektor napak (Peternelj, 2023, str. 34). Na sliki 2 je prikazan primer QR kode z vsemi elementi.

Slika 2: Struktura QR kode



Vir: prirejeno po Sprauge (brez datuma).

Prednost dvodimenzionalne QR kode je, da deluje tudi v primeru poškodb. Podatki se v vsakem primeru ohranijo na kodi. Posebnost dvodimenzionalne kode je tudi, da je berljiva z vseh strani (QRCode, brez datuma).

Poznamo dve vrsti QR kode. V primeru statične QR kode se podatki shranijo direktno na vzorec, kar kodo naredi trajno. To pomeni, da uporabniki po generiranju kode ne morejo več spreminjati informacij. Poleg tega je treba upoštevati velikost podatkov, saj ta vpliva na število modulov na vzorcu QR kode. Večji podatki pomenijo bolj zgoščene vzorce, ki pogosto zahtevajo več časa za skeniranje. Statične QR kode so najboljše za aplikacije, kjer kodirane informacije ne potrebujejo pogostih posodobitev, kot je na primer enotni iskalnik virov (angl. Uniform resource locator, v nadaljevanju URL) in serijske številke izdelkov (Roselle, 2023).

QR kode v dinamičnem načinu so naprednejše v primerjavi s statičnimi. Te QR kode shranjujejo kratki URL namesto dejanskih podatkov, kar omogoča, da se podatki kadarkoli spremenijo, ne da bi bilo potrebno ustvariti novo QR kodo. Ta edinstvena funkcija ohranja vzorec QR kode minimalen in organiziran, hkrati pa omogoča večje velikosti podatkov. To je tudi razlog, zakaj dinamične QR kode lahko shranjujejo več vrst podatkov, vključno z dokumenti, zvočnimi datotekami in videi. Programska oprema za QR kode shranjuje vaše podatke na ciljni strani kratkega URL-ja. Po skeniranju bodo uporabniki preusmerjeni na to stran, kjer lahko pregledujejo in prenašajo datoteke. Dodatno so na voljo napredne funkcije sledenja, ki uporabnikom omogočajo spremljanje učinkovitosti njihovih kod in prilagajanje po potrebi (Rossele, 2023).

Roselle (2023) navaja prednosti uporabe dinamičnih QR kod:

- integracija programske opreme prek ključa programskega vmesnika aplikacij (angl. Application Programming Interface, v nadaljevanju API), ki je namenjen komunikaciji med dvema informacijskima napravama,
- zaščita z geslom, ki zavaruje podatke, shranjene na dinamični QR kodi,
- obvestila po elektronski pošti, ki obveščajo o uporabi podatkov,
- ponovno ciljanje, s katerim lahko s pomočjo QR kod ponovno dosežejo ljudi, ki so pokazali zanimanje za blago ali storitev,
- potek oziroma veljavnost kode.

2.5.3 RFID

RFID ali radiofrekvenčna tehnologija je tehnologija sledenja, ki se uporablja za prepoznavanje in preverjanje oznak, priloženih izdelkom, posameznikom ali živalim. Izraz "radiofrekvenčna identifikacija in detekcija" opisuje različne tehnologije, ki uporabljajo radijske valove za identifikacijo predmetov in ljudi. Namen sistema za radiofrekvenčno identifikacijo in detekcijo je omogočiti prenos podatkov prek prenosne naprave, imenovane oznaka, ki jo prebere bralnik RFID, nato pa obdelati te podatke glede na potrebe aplikacije. Informacije, ki se prenašajo s pomočjo oznake, zagotavljajo informacije o lokaciji ali identifikaciji, skupaj z drugimi podrobnostmi o izdelku, kot so datum nakupa, barva in cena. Običajna RFID oznaka vsebuje mikročip z radijsko anteno, pritrjeno na podlago (Bhole, 2017).

Osnovni RFID sistem vključuje anteno, oddajnik in transponder. Antena oddaja radijske signale, s čimer aktivira oznako in prebere ter zapisuje informacije nanjo. Branilec oddaja radijske valove v razponu od enega do 100 palcev, odvisno od uporabljene radiofrekvence in izhodne moči. Med prehajanjem skozi elektromagnetno cono oznaka zazna aktivacijske signale bralcev (Bhole, 2017).

Oznaka, ki jo napaja notranja baterija ali čitalčevi signali, nato pošlje radijske valove nazaj k čitalcu. Čitalec sprejme te valove in identificira frekvenco, kar omogoča ustvarjanje edinstvenega identifikatorja. Nato bralec razkoda podatke, ki so zakodirani v integriranem vezju oznak, ter jih posreduje računalnikom za nadaljnjo uporabo (Bhole, 2017).

3 INFORMACIJSKA INFRASTRUKTURA

Pri postavitvi sistema sledljivosti je potrebno dobro razmisliti tudi o programski opremi, ki bi jo podjetje potrebovalo kot nadgradnjo že obstoječega sistema ali pa novo implementacijo programske opreme. V tem poglavju bom najprej opisal poslovno-informacijske sisteme, nato pa še podatkovno bazo, ki sta ključna sistema za uvedbo sledljivosti.

3.1 Poslovno-informacijski sistemi

Poslovno-informacijski sistemi predstavljajo mehanizme, ki sprejemajo vstopne podatke ali navodila in jih obdelujejo s pomočjo informacijske tehnologije, da bi ustvarili končne rezultate. Ti rezultati, bodisi obdelani podatki ali analize, se nato posredujejo uporabnikom. Sodobni sistemi delujejo delno ali v celoti avtomatizirano, kar omogoča učinkovito izvajanje postopkov (Erjavec in drugi, 2023, str. 103).

Poslovno-informacijski sistem je sestavljen iz različnih ključnih komponent, ki vključujejo strojno opremo, programsko opremo, podatke, postopke in ljudi. Strojna oprema predstavlja fizikalne komponente sistema, kot so računalniki, naprave za shranjevanje podatkov ter omrežne naprave, ki omogočajo povezovanje med različnimi deli sistema. Programska oprema predstavlja sklop vseh aplikacij in programov, ki omogočajo delovanje posameznega računalnika ter hkrati poslovnega informacijskega sistema. S pomočjo programske opreme se rešujejo izzivi in izvajajo analize, kar prispeva k učinkovitemu delovanju sistema (Erjavec in drugi, 2023, str. 107).

Skupno gledano lahko poslovno-informacijski sistem pripomore k dvigu ravni učinkovitosti podjetja na več načinov. Implementacija poslovno-informacijskih sistemov omogoča podjetjem, da postanejo bolj prilagodljiva, agilna in inovativna, kar lahko privede do konkurenčne prednosti na trgu. Kljub temu je potrebno upoštevati tudi nekatere izzive, kot so stroški, varnost in učinkovito upravljanje s spremembami pri uvajanju poslovno-informacijskega sistema (Zajšek, 2023).

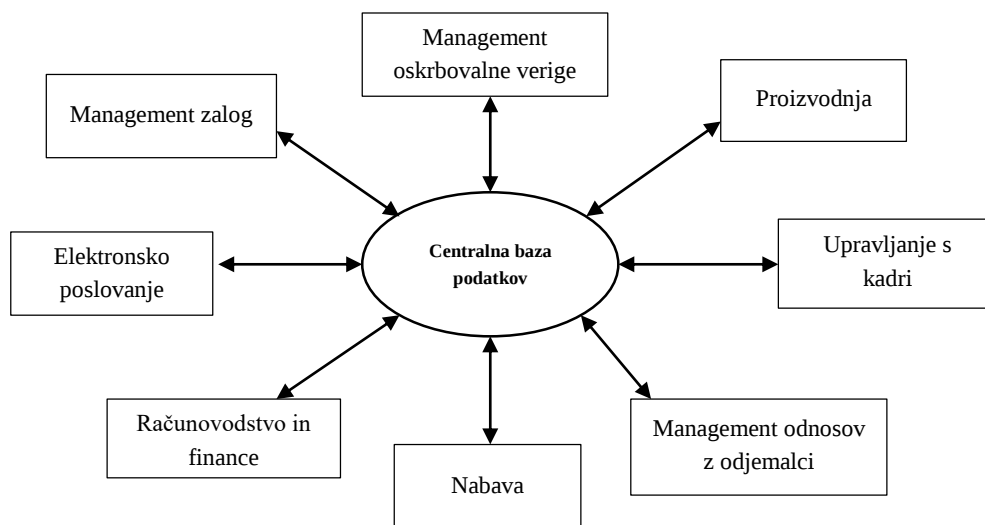
Sodobni celoviti poslovno-informacijski sistem, ki se uporablja v organizacijah, se imenuje ERP sistem. ERP je vrsta programske opreme, ki sistematsko pomaga učinkovito opravljati glavne procese v podjetjih, kot so proizvodnja, finance, kadrovska služba, nabava, prodaja in skladišče. Dobro postavljen ERP sistem prinaša organizaciji veliko prednosti, te pa se razlikujejo od implementacije sistema in potreb podjetja (SAP, brez datuma b).

SAP (brez datuma b) navaja, da so prednosti uporabe ERP sistemov naslednji:

- produktivnost: produktivnost s pomočjo ERP sistema povečamo z optimizacijo in avtomatizacijo poslovnih procesov.
- globlji vpogled: ERP sistem omogoča boljši vpogled v analizo poslovanja in odgovarjanje na morebitna vprašanja.
- učinkovito in hitro poročanje: ERP sistem omogoči pospešeno analitiko podatkov in hitrejša poročanja rezultatov v podjetjih.
- manjše tveganje: Sistem je možno urediti z zahtevami regulative, kar zmanjša tveganja v poslovanju in omogoča nadzor poslovanja.
- preprostejša informacijska oprema: s skupno podatkovno bazo se poenoti informacijska tehnologija in omogoča hitrejši dostop do vseh potrebnih podatkov.
- izboljšana agilnost: Z vsemi naštetimi prednostmi se lahko podjetja hitreje odzovejo na spremembe na trgu in izkoristijo nove priložnosti.

Na sliki 3 je prikazana struktura ERP sistema, ki prikazuje povezanost vseh področij organizacije v skupno celoto. Kot je razvidno iz slike je za uspešno delovanje ERP sistema potrebna centralna baza podatkov, ki vsebuje podatke iz vseh področij.

Slika 3: Struktura ERP sistema



Vir: Erjavec in drugi (2023).

ERP se ne bi smelo opredeljevati kot zgolj tehnološko platformo, temveč kot kompleks nalog, ki jih tehnologija omogoča. Tehnološki napredek se hitro in dramatično odvija, vendar redko neposredno vpliva na funkcionalnost ERP aplikacij, razen če omogoča ali izboljšuje izvedbo procesov, ki jih programska oprema skuša zagotoviti. Protokoli in povezljivost interneta sami po sebi ne zagotavljajo sodelovanja; njihova vloga je omogočiti sodelovalne procese, ki so vgrajeni v programske aplikacije (Turbide, 2014).

Za vzpostavitev sledljivosti in učinkovito delovanje proizvodnega procesa je ključen sistem za vodenje proizvodnje (angl. Manufacturing Execution System, v nadaljevanju MES). Ta celovit programski sistem je zasnovan za spremljanje, sledenje, dokumentiranje in nadzorovanje vsake stopnje izdelave, ki se začne s surovinami in konča z izdelki. MES deluje kot nujna povezava med ERP in nadzornimi sistemi procesov, saj zagotavlja odločevalcem potrebne informacije za izboljšanje učinkovitosti proizvodnje ter optimizacijo celotnega proizvodnega procesa (SAP, brez datuma a).

MES sledi in zbira informacije o vsakem izdelku skozi vse faze proizvodnega procesa. ERP (Sistem za načrtovanje virov podjetja) pa je celovit nabor programske opreme, ki jo poslovni menedžerji lahko uporabljajo za upravljanje skoraj vsakega vidika svojih organizacij. ERP lahko vsebuje tudi modul MES, ali pa je MES lahko samostojna programska oprema (Jenkins, 2023).

MES s sledljivostjo ustvarja iskalni niz informacij o vsakem izdelku, ki zajema tako načrtovane podatke kot tudi dejanske podatke o izdelku. To doseže z izvajanjem različnih funkcij, povezanih s točkami in dejavnostmi vzdolž proizvodnega postopka. Še preden se začnejo dejavnosti z dodano vrednostjo, programska oprema za sledljivost proizvodnje najprej identificira serije materialov in vse povezane podatkovne točke, kot so podatki o testiranju kakovosti vhodnih materialov, ime dobavitelja in čas skladiščenja. Enako MES preverja informacije o vsaki komponenti, ki bo postala del končnega izdelka, ter podatke, ustvarjene na postajah za sestavljanje in vmesnih skladiščih (Mitchell, 2022).

Sledljivost povezuje vsako podatkovno točko s končnim polizdelkom, kar vključuje tudi informacije, ki niso neposredno del izdelka. Na primer, MES beleži dogodke na strojih in podatke senzorjev ter preverjanje, ali je postopek izveden v skladu z načrtom. Te informacije so povezane z vsakim posameznim končnim izdelkom, na katerega se nanašajo (Mitchell, 2022).

Za uspešen doseg sledljivosti je ključno, da MES sistem omogoča natančno rekonstrukcijo poti surovin, procesov in končnih izdelkov. S postavitvijo funkcionalne plasti med ERP in nadzornimi sistemi procesov, MES zagotavlja učinkovito izmenjavo podatkov, kar prispeva k boljši koordinaciji, preglednosti in nadzoru nad proizvodnjo (SAP, brez datuma a).

3.2 Podatkovna baza

Podatkovna baza je organizirana zbirka informacij, ki so med seboj povezane in shranjene na računalniškem mediju. Podatkovna baza je zasnovana z namenom opisovanja določenega segmenta realnega sveta. To pomeni, da vsebuje podatke, ki odražajo določen vidik realnosti. Na primer, če gre za podatkovno bazo trgovine, bo vsebovala informacije o kupcih, izdelkih itd. Ko se dogajajo spremembe v realnem svetu, se te spremembe odražajo tudi v podatkovni bazi. Na primer, če kupec spremeni naslov, se mora ta sprememba odražati tudi v podatkovni bazi (Erjavec in drugi, 2023, str. 69).

Poleg tega mora biti podatkovna baza integrirana, kar pomeni, da vsebuje podatke za različne uporabnike, pri čemer vsak uporabnik običajno potrebuje le delček celotnih podatkov. Integrirana podatkovna baza zmanjšuje podvajanje podatkov na najmanjšo možno mero, saj se podatki uporabljajo večkrat in se tako izognejo nepotrebnemu podvajanju istih informacij (Erjavec in drugi, 2023, str. 70).

Podatkovne baze vsebujejo informacije o entitetah, kot so predmeti in dogodki, povezani s poslovanjem organizacije, ter tudi o njihovih medsebojnih povezavah. Za podjetje so stranke ena izmed pomembnih entitet, saj jih zanimajo različni podatki o njih, kot so naziv, naslov, kontaktna oseba itd. Tipične entitete vključujejo dobavitelje, izdelke, prodajo, nabavo, zaposlene itd. (Erjavec in drugi, 2023, str. 70). Podatkovne baze lahko na pozitivne načine vplivajo na rast podjetja. Podatkovne baze lahko izboljšajo upravljanje informacij s področja človeških virov, lahko prihranijo čas za izvajanje procesov in analiz, upravljajo lahko podatke o strankah in zmanjšuje časovne stroške (European Business Review, 2020).

Ker je podatkovna baza običajno integrirana, njena uporaba sega preko različnih področij. Za zagotovitev učinkovite podpore informacijam je bistvenega pomena razumevanje raznolikih potreb različnih skupin uporabnikov. Ko omenjamo uporabnike podatkovne baze, ne govorimo samo o tistih, ki dejansko uporabljajo podatke, temveč širše o vseh, ki so vključeni v upravljanje s podatki, kot so vnosi in posodobitve. (Erjavec in drugi, 2023, str. 71.)

4 PREDLOG VZPOSTAVITVE SISTEMA SLEDLJIVOSTI V PODJETJU RIKO RIBNICA

Zavedati se moramo, da je sledljivost kompleksen proces, ki lahko v podjetje prinese zmanjšanje stroškov, boljšo podporo strankam in pospešitev procesov. V tem poglavju bom predstavil podjetje, informacijski sistem, ki ga podjetje uporablja, in na podlagi teoretičnega dela predlagal vse elemente, ki jih potrebujemo za sledljivost v proizvodnji. Na koncu bom oblikoval tudi predlog uvedbe sistema sledljivosti.

4.1 Opis podjetja

Riko Ribnica d.o.o. je proizvajalec cestne mehanizacije za zimsko in letno čiščenje ter vzdrževanje cest. Ti izdelki se v Ribnici proizvajajo že od leta 1969, podjetje Riko Ribnica d.o.o. pa tradicijo nadaljuje od leta 1993, ko je bilo ustanovljeno kot samostojno podjetje. Riko Ribnica je proizvajalec cestne mehanizacije za urejanje cest na področju držav bivše Jugoslavije, hkrati pa svojo prisotnost stalno povečujejo tudi na evropskih trgih. Podjetje danes zaposluje okoli 50 zaposlenih, ki poleg proizvodnje ponujajo tudi prodajo izdelkov za vzdrževanje cestnih površin in so uradni zastopniki za prodajo izdelkov drugih tujih podjetij, kot so Bucher in Epoke (Riko Ribnica, brez datuma).

V podjetju ponujajo širok spekter proizvodov in storitev. Proizvodni in prodajni program je primarno razdeljen na štiri področja (Riko Ribnica, brez datuma) :

- **Zimski program** obsega prodajo plugov za pluzenje cest, posipalnikov različnih velikosti, odmetalnikov snega ter silosov za shranjevanje soli. Poleg končnega proizvoda imajo sestavljeno servisno ekipo in možnost nakupa rezervnih delov za vse vrste izdelkov.
- **Letni program** zajema prodajo naprav za košnjo trave, rezalnike vej, pometalnih strojev, različnih hidravličnih rok in naprav za popravilo zaščitnih ograj. Tudi pri letnem programu imajo vzpostavljen servisni sistem in možnost nakupa rezervnih delov.
- **Ekološki program** zajema izdelke večinoma tujih proizvajalcev, za katere je podjetje zastopnik. Te organizacije so: nemško podjetje Doppstadt, dansko podjetje Epoke in Bucher Schorling iz Švice.
- Poleg prodajnih programov ponujajo tudi storitve ali polizdelke za podjetja. Med te storitve prištevamo lakiranje, peskanje, krivljenje kovin, laserski razrez kovin ter projektiranje raznolikih projektov.

Poslanstvo podjetja je usmerjeno v razvoj inovativnih produktov za okolju prijazno in varno vzdrževanje cest. Velik poudarek podjetja je prilagajanje potrebam uporabnikom njihovih izdelkov in razvijanje rešitev po želji kupcev. Hkrati pa je vizija podjetja ponuditi najboljšo rešitev za cestno in komunalno mehanizacijo za vse vremenske razmere na evropskem trgu in kasneje tudi širše (Riko Ribnica, brez datuma).

4.2 Potreba po sledljivosti

Pri raziskovanju potrebe po sistemu sledljivosti sem si pomagal z intervjuji, ki sem jih naredil z vodjo tehnologije in vodjo proizvodnje v podjetju, hkrati pa sem sam spoznal del procesa proizvodnje med opravljanjem študentskega dela. Intervjuje sem opravil med opravljanjem prakse v podjetju. Intervjuji so trajali približno 20 minut. Vprašanja sem sestavil na podlagi opazovanj in potrebnih relevantnih podatkov, predvsem z vidika procesa proizvodnje in zakaj bi potrebovali sistem sledljivosti. Intervjuji so vidni v prilogah.

Podjetje razmišlja o uvedbi sledljivosti v lastni proizvodnji zaradi različnih dejavnikov. Prvi problem, ki se pojavlja ob pomankanju sledljivosti, je nejasnost o lokaciji izdelka. Velikokrat se zgodi, da zaposleni ne vedo, kje se nahaja polizdelek za nadaljevanje procesa. Vse je odvisno od spomina zaposlenih. Lahko se zgodi, da nek izdelek en oddelek dela danes, za delo v naslednjem oddelku pa bo prišel na vrsto šele čez en mesec. Vmes se lokacija izdelka pozabi in izgubi. Delavci lahko tako veliko časa porabijo za iskanje izdelka, zgodi se tudi, da več zaposlenih pomaga pri iskanju izdelka, kar še dodatno zmanjšuje produktivnost v proizvodnji in upočasni procese v proizvodnji.

Podjetje je mnenja, da bi lahko s sledljivostjo izboljšali tudi kakovost svojih izdelkov. Možnost natančnega sledenja poti polizdelkov ali izdelkov skozi celoten proizvodni proces

bi podjetju omogočalo učinkovito upravljanje s kakovostjo. Identifikacija morebitnih težav ali odstopanj od standardnih izdelkov že v zgodnji fazi proizvodnje omogoča hitrejša ukrepanje in preprečuje, da bi se napake prenesle na končne izdelke. S tem se zmanjšuje tveganje za nastanek napak in izboljšuje skupno zadovoljstvo strank.

Sledljivost bi radi uvedli tudi zaradi časovnega merjenja dela na posameznem proizvodu in z analizo kasnejših podatkov izboljšali delovne procese. Merili bi radi čas obdelave posameznega naročila ali delovnega naloga v posamezni fazi proizvodnje. S tem bi si ustvarili časovne predstave obdelave nekega standardiziranega izdelka, npr. izdelave enega posipalnika. S časovno predstavo lahko bolje analizirajo izdelavo izdelka in iščejo rešitve za pohitritev procesa, ne da bi izdelek izgubil na kakovosti.

4.3 Poslovno-informacijski sistem podjetja

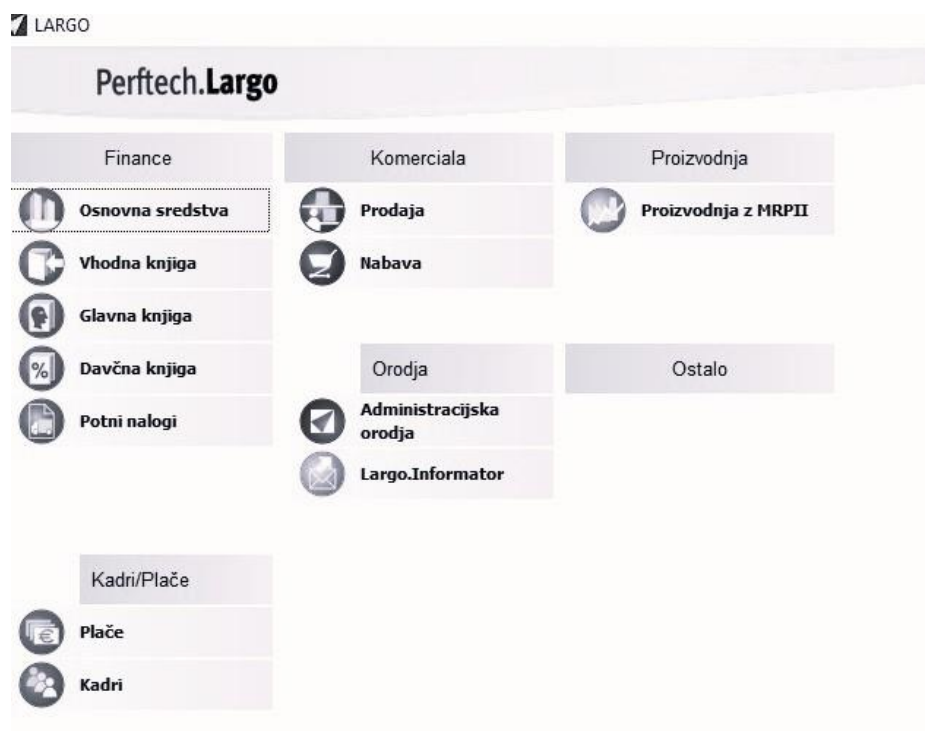
Podjetje Riko Ribnica d.o.o. za svoj informacijski sistem uporablja program Perftech Largo. Largo je programska oprema za izgradnjo učinkovitih celovitih poslovnih informacijskih sistemov, razvilo ga je podjetje Perftech. Podjetje Perftech je slovensko podjetje, ki deluje na področju računalniških in informacijskih rešitev z razvijanjem lastne programske opreme. Podjetje razvija programske rešitve za slovenska in tuja podjetja v Sloveniji že od leta 1989 in z dolgoletnimi izkušnjami ostaja na vodilnem mestu na področju celovitih programskih rešitev. Njihovi programi so razdeljeni na področje aplikativne programske opreme in systemske integracije s potrebno dodatno opremo. Poleg ERP rešitve Perftech Largo podjetjem ponuja še program za upravljanje informacij in dokumentov Perftech.DocSay in program za poslovno analitiko Perftech.MIS (Perftech, brez datuma a).

Perftech.Largo je preprosta ERP rešitev za celovito upravljanje podjetja, s katero se uporabnikom omogoči vpogled v katerokoli željeno informacijo v podjetju. Rešitev je v modulu računovodstva in financ prilagojena za poslovanje tudi v nekaterih državah Balkana. V vseh državah je zagotovljena podpora uporabnikom in spremljanje veljavne zakonodaje in primerno prilagajanje na morebitne spremembe. Program je sestavljen iz več kot dvajsetih modulov, ki jih podjetje implementira po želji uporabnika. Med najbolj pogosto uporabljene module uvrščamo: finance, komercialo, upravljanje proizvodnje, mobilno skladiščno poslovanje, upravljanje odnosov s strankami in upravljanje s človeškimi viri (Perftech, brez datuma a).

Za mojo temo je najpomembnejši modul upravljanje proizvodnje. Upravljanje proizvodnje omogoča celovito nadziranje vseh vidikov procesa, vključno s planiranjem, izvajanjem in nadzorom dobave, proizvodnje ter distribucije. S sledenjem materialov, polizdelkov in končnih izdelkov skozi vse faze sistem omogoča natančno spremljanje vrednosti in poteka proizvodnje. S poudarkom na finem terminiranju omogoča podrobno planiranje proizvodnje in nadzor vseh aktivnosti v proizvodnih procesih. Ta pristop omogoča napovedovanje, optimizacijo ter učinkovito razporejanje časa, materialov in drugih virov, obenem pa opozarja na morebitne kritične resurse (Perftech, brez datuma b).

Kot je razvidno s slike 4, podjetje za kontrolo proizvodnje uporablja sistem MRP II. Ta predstavlja celovit informacijski sistem, ki ga podjetja uporabljajo za usklajevanje različnih vidikov svoje proizvodnje. Izvirno je nastal kot nadgradnja zgodnjih sistemov za načrtovanje potreb po materialih, pri čemer so dodali še dodatne informacije, kot so potrebe po zaposlenih in finančne zahteve. Njegova osnovna funkcija je združiti, integrirati ter obdelati informacije za uspešno odločanje pri načrtovanju, razvoju konstrukcije, upravljanju zalog in nadzoru stroškov v proizvodnem procesu (Hayes, 2020).

Slika 4: Začetna stran programa Perftech Largo v Riko Ribnica d.o.o.



Vir: Riko Ribnica (2023).

V tem primeru sem kontaktiral podporo podjetja Perftech z vprašanjem, ali je sistem MRP II dovolj razvit, da podpira sledljivost po proizvodnji, torej po fazah procesa. Zanimalo me je tudi, ali obstaja boljša možnost, ki bo omogočala še bolj natančen pregled vsake faze sledljivosti. Pogovarjal sem se z gospodom Blažem Ranerjem, ki je v podjetju Perftech uvajalec dodatkov k sistemu Largo. Gospod Raner je odgovoril, da je bila sledljivost v programu Largo implementirana pri različnih strankah in uspešno deluje, vendar je predlagal, da se za sledljivost uvede sistem MES kot dodatek sistema ERP, hkrati pa se lahko obdrži MRP II za upravljanje zalog in načrtovanje proizvodnje.

4.4 Proces proizvodnje

Pri opisovanju procesa proizvodnje in modeliranju procesa sem si pomagal z opazovanjem procesa in z intervjuji, ki so vidni v prilogah. Proces proizvodnje zajema vse faze proizvodnje od pridobljene rezervacije do končnega izdelka. V procesu sodeluje več

oddelkov, ki morajo za uspeh in učinkovitost med seboj zelo dobro sodelovati. Proizvodnja je sestavljena iz faz, kot so: priprava dela, tehnologija, laserski razrez, krivljenje, dodatna obdelava, varjenje, peskanje in lakiranje. Za montažo trenutno ne potrebujejo sistema sledljivosti, ob morebiti postavitvi pa je vzpostavitev sistema sledljivosti v montaži lahko kasneje tudi nadgradnja sistema.

Proces proizvodnje se začne s prejemom naročila v oddelku prodaje. Zaposleni v oddelku prodaje s pomočjo informacijskega sistema oblikuje rezervacijo za naročen izdelek. Rezervacije se zapišejo v bazo informacijskega sistema, do katere ima pregled le vodja proizvodnje in vodja priprave dela. Če je izdelek že na zalogi, se oblikuje povratna informacija, ki oddelku prodaje sporoči, da je izdelek že na zalogi. Če izdelka ni na zalogi, katerikoli od njih nato na podlagi naročila oblikuje delovni nalog in ga pošlje na oddelek tehnologije.

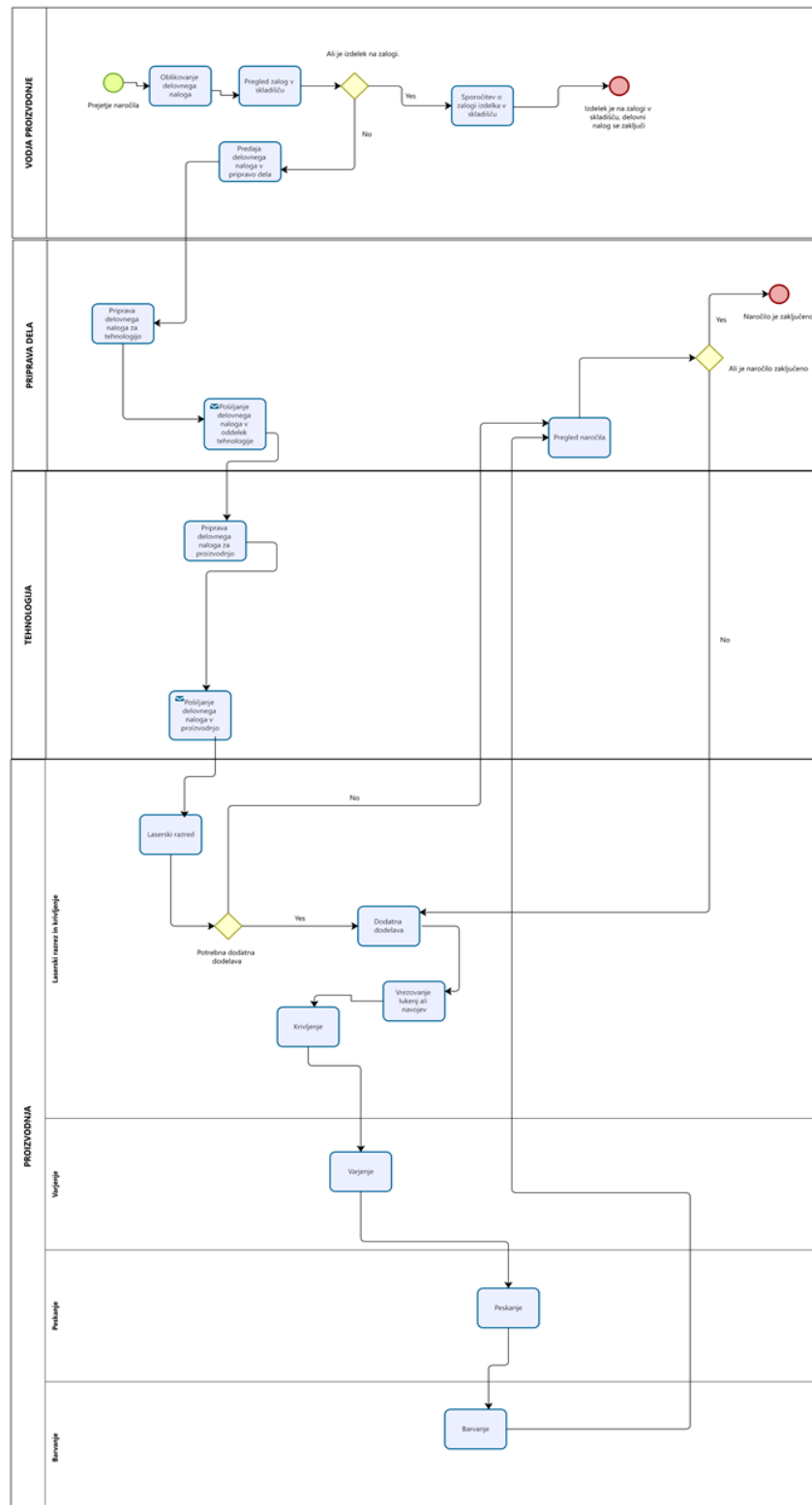
Vodja tehnologije v bazi podatkov, ki vsebuje izdelke, poišče sklop ali identifikacijsko številko izdelka ali polizdelka. V tem delu procesa se na podlagi kosovnice pripravi delo za proizvodnjo. V proizvodnji se procesi lahko nato drastično spreminjajo. Zavedati se moramo, da vsak delovni nalog nima enakega postopka. Edina operacija, ki se uporablja v vsakem delovnem nalogu, je laserski razrez.

Laserski razrez je prva faza dejanske proizvodnje. Po končanem razrezu lahko potem pride do dodatne obdelave vsakega elementa. Dodatna obdelava vključuje vse ostale faze v proizvodnji. Najprej se lahko nekateri elementi krivijo in lahko se vrežejo navoji. Vse to se dela na oddelku laserja. Elementi lahko po laserju potujejo v dve smeri. Če element ne potrebuje dodatne obdelave, ga pregleda vodja priprave dela in ga pošlje v skladišče, s čimer se proces proizvodnje zaključi.

Če izdelek potrebuje dodatno obdelavo, nadaljuje pot v naslednjo fazo proizvodnje. In sicer v varjenje. Z varjenja izdelek potuje na peskanje. Peskanje je postopek za odstranjevanje rje, barve, umazanije in drugih nečistoč s površin železa, pri čemer se pesek uporablja kot zaščitni medij za mehansko odstranjevanje nečistoč. Peskanje je pomembno za pripravo pred barvanjem.

Zadnja faza procesa je barvanje. Po barvanju izdelek in naročilo pregleda vodja priprave dela. Če je proces dela po delovnem nalogu končan, se izdelek napoti v skladišče. V primeru, da manjka kakršnakoli obdelava ali pa je opažena napaka na izdelku, vodja priprave dela pošlje izdelek v ponovno obdelavo v fazo, ki je zadolžena za popravljanje napake. Za boljšo analizo procesa in možnost postavitve tako imenovanih postaj sledljivosti sem modeliral celoten proces proizvodnje. Z modelom sem si lažje oblikoval predlog vzpostavitve sistema sledljivosti in kako bi lahko v podjetju kasneje tak sistem učinkovito uvedli. Za modeliranje procesa sem uporabil program Bizagi Modeler. Model procesa proizvodnje je predstavljen na sliki 5.

Slika 5: Model procesa proizvodnje



Powered by
BPM
Modeler

Vir: lastno delo.

Kot je razvidno s slike, je proces proizvodnje sestavljen iz več operacij, ki si sledijo v zaporednem vrstnem redu. Ni vsaka operacija nujna za končanje delovnega naloga, veliko je raznolikosti med delom in posameznimi izdelki, kar po mojem mnenju otežuje sledenje po proizvodnji. Velika večina sistemov sledljivosti je narejena v proizvodnji, kjer izdelki potujejo po proizvodnji liniji. Tak način proizvodnje imenujemo linijska proizvodnja.

4.5 Predlog sistema sledljivosti

Pomembno je, da se v podjetju zavedajo, da bo morebitna vzpostavitev sistema sledljivosti dolgotrajen in zahteven proces, ki bo zahteval sodelovanje med različnimi oddelki, ki vplivajo na proizvodnjo. Sam sistem sledljivosti bi bil zelo zahteven že iz navedenega vidika, da proizvodnja ni linijsko razvita, torej izdelki ne potujejo po tako imenovanem tekočem traku. Drugi največji problem pri postavitvi sistema sledljivosti bi bilo usposabljanje in uvajanje zaposlenih na spremenjen način dela, ki bi vplival na celoten proces proizvodnje. Velik izziv za podjetje bi bilo usposabljanje zaposlenih in uvajanje na spremenjen proces dela, ki ga nekateri zaposleni delajo že veliko časa.

Sledenje proizvodov in produktov se vedno sledi po unikatni številki ali kodi. Za unikatno številko bi podjetju predlagal številko delovnega naloga v proizvodnji. Številko delovnega naloga bi predlagal, saj se identifikacijska številka posameznega elementa ali polizdelka sicer lahko podvaja v proizvodnji. Do tega pride, ko je nek element uporabljen v različnih delovnih nalogih v proizvodnji. Na primer, izdelava enega posipalnika je hkrati lahko v več fazah, na primer v fazi varjenja, istočasno pa proizvodnji proces prične z naročilom posipalnika enake verzije, ki vsebuje enake elemente, ki so shranjeni z enako identifikacijsko številko. Če bi v tem primeru uporabljali identifikacijsko številko posipalnika, bi prišlo do podvajanja podatkov v bazi podatkov. Delovni nalog je tako edina primerna številka, ki jo potrebuje podjetje za uvedbo sistema sledljivosti.

Definirati je potrebno tudi faze procesa, saj tako lahko spremljaš premik polizdelka iz ene faze proizvodnje v drugo. Faze procesov bi definirali po različnem delu, kot je to predstavljeno v opisu procesa. Delovne faze bi torej razdelili na laserski razrez, varjenje, peskanje in lakiranje. Zadnja faza procesa bi bil sprejem polizdelka v skladišče. Zavedati se je treba, da polizdelki ne potujejo od ene faze neposredno v drugo, zato je potrebno definirati tudi vmesna skladišča ali lokacije, kjer produkti čakajo na naslednjo fazo dela. Ta začasna skladišča je potrebno uvesti med vsako posamezno fazo proizvodnje, saj bi v skupnem skladišču lahko prišlo do zmede ali dodeljevanja napačnega delovnega naloga za nadaljnjo dodelavo.

4.5.1 Izbira metode označevanja polizdelkov z namenom sledljivosti

Za izbiro metode označevanja predlagam uporabo statičnih QR kod zaradi trajnosti kode in nemogočega spreminjanja kode, kar bi lahko povečalo možnosti za napake v proizvodnem

procesu. Statične QR kode so v primeru podjetja Riko Ribnica d.o.o. bolj primerne za uvedbo sistema sledljivosti tudi iz razloga, da se vsebina QR kode ne bo posodobila v procesu proizvodnje. QR koda deluje, tudi če je poškodovana, kar se v procesu proizvodnje lahko hitro dogodi.

V statično QR kodo bi bila vpisana številka delovnega naloga kot enolična številka v osnovi sistema sledenja. Ta QR koda se skozi proces proizvodnje ne bi posodabljala, kot je že navedeno, posodablja bi se stanje delovnega naloga skozi proces proizvodnje. Za zajem podatkov bi podjetju predlagal nakup bralnikov QR kode. Te bralnike bi povezali s strežnikom s pomočjo API kode.

API je vmesnik, ki omogoča komunikacijo med dvema programoma. API določa, kako naj razvijalec zahteva storitve od operacijskega sistema (OS) ali druge aplikacije ter kako izpostavlja podatke v različnih kontekstih in prek več kanalov. Z API-jem je mogoče izmenjati različne podatke. API-je izvajajo funkcionalni klici, sestavljeni iz glagolov in samostalnikov; zahtevana sintaksa je opisana v dokumentaciji klicane aplikacije (Lutkevich, brez datuma).

Ob skeniranju QR kode z bralnikom bi se posodobilo stanje delovnega naloga v podatkovni bazi, torej prehod iz ene operacije v drugo. Bralnike bi morali sprogramirati, da bi bil vsak bralnik definiran za posamezno operacijo. Tako bi vsaka operacija v proizvodnji imela svoj bralnik QR kode, ki bi posodobil stanje polizdelka le na tisti operaciji.

4.5.2 Posodobitev informacijskega sistema

Podjetje trenutno uporablja sistem MRP II za upravljanje proizvodnje, ki je vključen v ERP sistem podjetja. Zaradi posodobitve in spremembe delovnih procesov bi bilo primerno, da se posodobi tudi delovanje upravljanja proizvodnje. Kot sem navedel v opisu sistema MRP II, sistem ni bil zasnovan za sledenje izdelkov ali polizdelkov po proizvodnih fazah. Namen sistema je predvsem upravljanje in načrtovanje zalog in stroškov v proizvodnem procesu. Z modulom MES bi podjetje del svojega informacijskega sistema osredotočilo na sistem sledljivosti, saj je modul MES namenjen sistemom sledljivosti. Ostale operacije, ki trenutno potekajo preko sistema MRP II, lahko v tem primeru ostanejo skoraj nedotaknjene, saj bi se MES uporabljal izključno za sledljivost proizvodnje. Seveda če v podjetju ob testni fazi sistema MES ugotovijo, da bi lahko ta sistem podpiral še druge operacije, se ga lahko uvede tudi v drugih procesih. Cene uvedbe modula MES mi zaposleni iz podjetja Perftech ni mogel razkriti, saj je le ta odvisna od specifikacij posameznega podjetja.

V posodobitvi informacijskega sistema bi bila potrebna tudi posodobitev obrazca za generiranje delovnih nalogov. Zaposleni v pripravi delovnih nalogov bi morali dodajati informacije o vsakem delovnem nalogu. Podatki za vsak delovni nalog bi se razlikovali, zaradi tega bi obrazec moral biti kombiniran. Informacije se shranijo v podatkovno bazo

sledljivosti, kjer so lahko kasneje vidne zaposlenim, ki imajo dostop. Obrazec bi moral vsebovati naslednja polja:

- številka delovnega naloga: enolična številka, preko katere so shranjeni vsi ostali podatki, ta številka naj bo avtomatsko generirana,
- statična QR koda: QR koda bi bila avtomatsko generirana na podlagi številke delovnega naloga,
- matični podatek: matični podatek je številka elementa v že obstoječi bazi podatkov, ta podatek označuje del končnega izdelka, torej del kosovnice končnega proizvoda. Teh elementov je lahko v obrazcu več ali pa samo eden. Hkrati pa je lahko matični podatek tudi sklop. V podjetju so v obliki sklopov shranjeni večji polizdelki. Hkrati bi v tem delu generiranja delovnega naloga vpisali tudi število kompletov ali kosov, ker pa je v trenutni podatkovni bazi že definiran material posameznega izdelka, ta informacija ne bi bila potrebna v tem obrazcu,
- operacije: v ta del obrazca se vpišejo operacije, ki so potrebne v proizvodnem procesu. V primeru podjetja Riko Ribnica d.o.o. so to na primer krivljenje kovin, varjenje in peskanje,
- datum generiranja delovnega naloga,
- datum dobave polizdelka: datum, kdaj naj bi bil polizdelek končan in pripravljen za nadaljnjo proizvodnjo ali montažo,
- datum, ko je delovni nalog poslan v delo v proizvodnji: ta datum bi vpisal zaposleni v oddelku tehnologije, ko bi delovni nalog pričel proces proizvodnje.

Za uspešno delovanje sistema sledljivosti je v tem delu procesa proizvodnje pomembna natančnost zaposlenih, ki bi ustvarjali delovne naloge, saj bi bil ob napaki v tem delu procesa celoten sistem sledljivosti neučinkovit.

4.5.3 Podatkovna baza

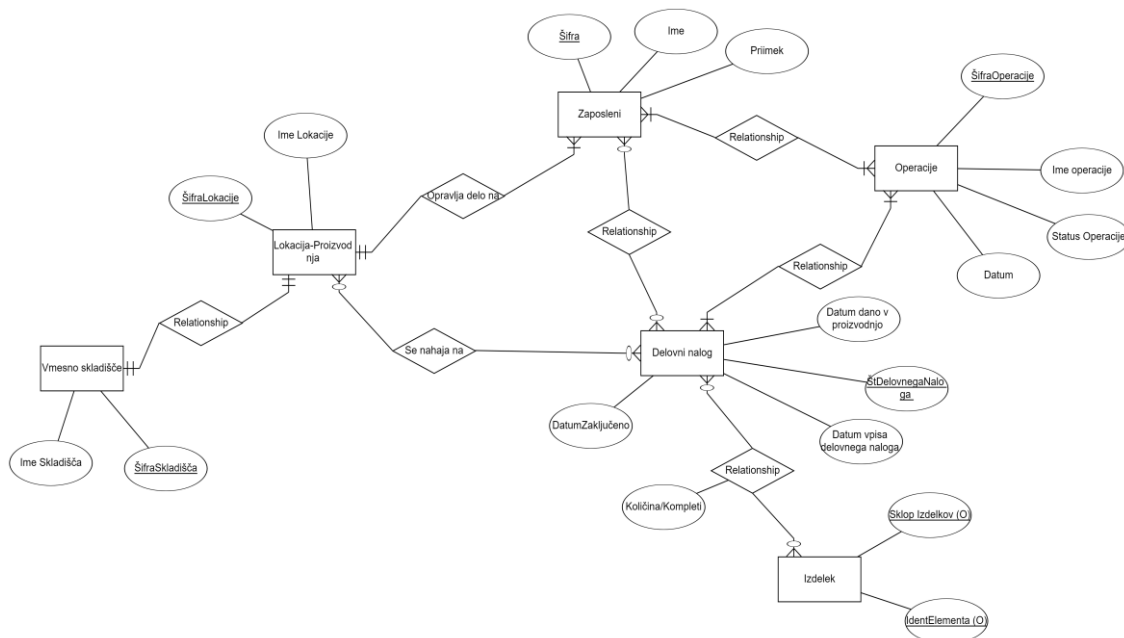
Podatkovna baza bo eden izmed temeljev vzpostavitve sistema sledljivosti. Zavedati se je treba, da z dobro oblikovano podatkovno bazo, ki zajema vse podatke, potrebne za delovanje sistema sledljivosti, učinkovito in natančno opredeljujemo podatke, ki se vpisujejo v podatkovno bazo ali pa se posodablajo. Podatkovna baza, namenjena sledljivosti, bi v podjetju Riko Ribnica vsebovala velike količine podatkov, saj bi sledenje temeljilo na unikatni številki delovnega naloga, v podjetju pa je število delovnih nalogov v proizvodnem procesu veliko.

Poleg podatkov, ki bi podatkovno bazo posodobili že v procesu generiranja delovnega naloga, bi v vpisu delovnega naloga dodali še podatke o datumih opravljenega dela in število opravljenih ur na posamezni funkciji v proizvodnji. Ti datumi bi se v bazo podatkov zapisali ob uporabi bralnika za zajem podatkov. Ob uporabi bralnika na statični QR kodi bi se v podatkovni bazi torej posodobili podatki v tabeli operacije. Kot sem že omenil, bi bile v

vsakem delovnem nalogu definirane tudi operacije, ki so potrebne za izdelavo polizdelka. Ob končanju neke operacije bi se v podatkovni bazi posodobilo stanje posamezne operacije v obliki zapisa datuma, ko je bila operacija končana. Hkrati bi se vpisalo ime vmesnega skladišča, kjer polizdelek čaka na naslednjo operacijo v proizvodnji.

Podatkovno bazo bi morali dodati v ERP sistem podjetja v obliki tabele. S tem bi lahko zaposleni spremljali proces izdelave vsakega polizdelka. Dostop do podatkovne baze bi bil omejen. Do tabele bi lahko dostopali le zaposleni, za katere so ti podatki relevantni. S podatki sem izdelal entitetno razmerje (angl. Entity Relationship, v nadaljevanju ER) za podatkovno bazo sistema sledenja. ER diagram je predstavljen v sliki 6, za njegovo izdelavo, pa sem uporabil orodje ERDPlus.

Slika 6: ER diagram podatkovne baze



Vir: lastno delo.

5 SKLEP

V zaključni strokovni nalogi sem preučil sistem sledljivosti, implementacijo sledljivosti v proizvodnji in podal predlog za uvedbo sledljivosti v podjetju Riko Ribnica. Ugotovil sem, da je uvedba sistema sledljivosti dolgotrajen in zahteven proces, ki ga je potrebno stalno spremljati in poskušati izboljševati. Na prvi pogled se sistem sledljivosti zdi enostaven proces, vendar se je pokazalo, da za uspešno uvedbo potrebujemo veliko znanja s področja logistike in informatike.

V okviru zaključne strokovne naloge sem uspešno dosegel namen zaključne strokovne naloge, ki je bil, da podrobno opišem sledljivost in vse potrebne dele za uspešno

implementacijo. V prvem poglavju sem uspešno predstavil sledljivost na splošno. Uspešno sem predstavil dva tipa sledljivosti, notranjo in zunanjo sledljivost. Dotaknil sem se tudi razlogov za povečano zahtevo po sistemu sledljivosti in opisal industrije, kjer je sledljivost zakonsko pogojena že kar nekaj časa. Predstavil sem tudi sledljivost v proizvodnji, kjer sem opisal pomembne pojme, ki jih podjetje potrebuje za uvedbo sistema sledenja v proizvodnji.

V drugem poglavju sem opisal potrebo po informacijskem sistemu in programski opremi za vzpostavitev sistema sledenja. Uspešno sem opisal poslovno-informacijske sisteme, potrebo po ERP sistemih, kjer sem predstavil njihovo delovanje in prednosti njihove uporabe. Predstavil sem tudi potrebo po podatkovni bazi in kakšne prednosti prinaša podatkovna baza. V sistemu sledljivosti je zelo pomembno, da so vključeni vsi podatki, ki so potrebni za spremljanje in analizo sistemov.

V zadnjem delu zaključne strokovne naloge sem podrobno opisal podjetje Riko Ribnica, njihovo poslanstvo in vizijo v prihodnje. Opisal sem tudi trenutno uporabljeni poslovno-informacijski sistem v podjetju. Hkrati sem s pomočjo opravljenih intervjujev z vodjo proizvodnje in vodjo tehnologije predstavil potrebo po sledljivosti v podjetju. S pomočjo intervjujev sem hkrati predstavil trenutni proces proizvodnje. Proces sem nato definiral tudi z modelom procesa, ki sem ga uspešno izrisal s pomočjo programa Bizagi Modeler.

V nadaljevanju naloge sem se osredotočil na predlog vzpostavitve sistema sledljivosti v proizvodnji. Predlagal sem enolično številko, ki je potrebna za delovanje sistema sledljivosti in obrazložil izbiro številke delovnega naloga. Nadaljeval sem z definiranjem faz procesa in predlogom uvedbe vmesnih skladišč med fazami procesa proizvodnje. Za izbiro tehnologije sem predlagal uvedbo statične kode in nakup bralnikov QR kode z API integrirano kodo. V oblikovanju predloga sem predlagal tudi posodobitev informacijskega sistema z dodatkom modula MES v ERP sistem, ki ga podjetje trenutno uporablja. MES sem predlagal, ker se modul prilagaja potrebnemu nivoju sledljivosti v organizacijah. Pri vzpostavitvi sistema sledljivosti sem v predlogu oblikoval tudi posodobitev informacijskega sistema v obliki posodobitve obrazca za generiranje delovnih nalogov znotraj ERP sistema v podjetju. Predlagal sem tudi uvedbo integrirane podatkovne baze, ki bi bila namenjena samo sistemu sledljivosti. V ta namen sem s pomočjo programa ERD plus ustvaril tudi ER diagram z vsemi potrebnimi elementi za uspešno postavitev podatkovne baze.

Pri pisanju zaključne strokovne naloge sem naletel na omejitve, predvsem na področju iskanja kakovostnih virov. Opazil sem pomankanje raziskav in člankov na temo vzpostavitve sistema sledljivosti v proizvodnji. Manjkalo mi je tudi poznavanje delovanja procesov v podjetju. To sem izpopolnil z intervjuji in opazovanjem procesov v podjetju med opravljanjem prakse.

Sledljivost v proizvodnji bo po mojem mnenju v prihodnosti ena izmed konkurenčnih prednosti za podjetja, saj jim bo sistem sledenja lahko pospešil proces in povečal produktivnost v proizvodnji. Pomembno je, da se podjetja zavedajo, da je vpeljava sistema

sledljivosti dolgotrajen in velikokrat zahteven proces, ki lahko vpliva na veliko procesov v organizaciji. Organizacije same morajo pretehtati svoje zmožnosti in prek analiz in simuliranja sistemov sledljivosti ugotoviti, ali jim bo sistem sledljivosti izboljšal poslovanje do te mere, da se uvedba sistema izplača.

LITERATURA IN VIRI

1. Bhole, P. (2017). *Digital Receipt System for Paperless Billing*. Anchor Academic Publishing.
2. DeCaire, M. (brez datuma). *Traceability Data integrity: Challenges and Solutions*. <https://docplayer.net/15348976-Traceability-data-integrity-challenges-and-solutions-by-mitch-decaire-cogiscan-inc.html>
3. Erjavec, J., Gradišar, M., Jaklič, J. Tomat, L. in Turk, T. (2023). *Osnove poslovne informatike*. Ekonomska fakulteta Univerze v Ljubljani.
4. European Business Review. (2020, 27. september). *How Databases Can Help Improve Business Performance*. <https://www.europeanbusinessreview.com/how-databases-can-help-improve-business-performance/>
5. Gonnagar, A. (2018). *Product traceability in manufacturing industries: Business case and pilot project*. (magistrsko delo). Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Oliveira do Hospital.
6. GS1 Slovenija. (brez datuma a). *Sledljivost v verigi*. <https://www.gs1si.org/panoge/logistika-transport/sledljivost-v-verigi>
7. GS1 Slovenija. (brez datuma b). *Kodni Simboli GS1*. <https://www.gs1si.org/standardi/kodni-simboli/drugi-kodni-simboli>
8. Hayes, A. (2020, 16. november). *Manufacturing Resource Planning (MRP II): Definition and Example*. <https://www.investopedia.com/terms/m/manufacturing-resource-planning.asp>
9. Jenkins, A. (2023, 8. februar). *What's the Difference Between an MES and ERP System?* <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/mes-erp-differences.shtml#:~:text=An%20MES%20tracks%20and%20collects,MES%20can%20be%20standalone%20software.>
10. Lemay, P. (2021, 22. april). *Traceability in Manufacturing: What Is It & How You Can Improve It*. [objava na blogu]. <https://tulip.co/blog/traceability-in->

manufacturing/#:~:text=Benefits%20of%20traceability&text=Having%20access%20to%20all%20the,solved%20quickly%20to%20minimize%20impact.&text=Seeing%20how%20parts%20and%20products%20move%20through%20lines%20facilitates%20continuous%20improvement

11. Lutkevich, B. (brez datuma). *Application programming interface (API)*. <https://www.techtarget.com/searchapparchitecture/definition/application-program-interface-API>
12. Martini, M., Kovačič, B. in Konda, Z. (2021). *Upravljanje globalnih preskrbovalnih verig*. (1. izd). GS1 Slovenija.
13. Matt, D., Modrák, V. in Zsifkovits, H. (2020). *Industry 4.0 for SMEs Challenges, Opportunities and Requirements*. (1.izd.). Springer Nature.
14. Mitchell, E. (2022, 28. januar). *Manufacturing traceability: How your MES adds product value*. [objava na blogu].<https://blogs.sw.siemens.com/opcenter/manufacturing-traceability-how-your-mes-adds-product-value/>
15. Perftech. (brez datuma a). *Perftech.Largo*. <https://www.perftech.si/Perftech-Largo.php?lang=sl>
16. Perftech. (brez datuma b). *Upravljanje proizvodnje*. <https://www.perftech.si/Perftech-Largo-Proizvodnja.php?lang=sl>
17. Peternelj, P. (2023). *Vpeljava sistema sledljivosti v proizvodnji*. (magistrsko delo). Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani.
18. Povše, B., Hacin, M., Koritnik, D. in Koritnik, T. (2014). Sledljivost izdelkov v robotski celici. *Ventil* 20(2), 130–133.
19. QRCode. (brez datuma). *What is a QR Code*. <https://www.qrcode.com/en/about/>
20. Riko Ribnica. (brez datuma). *O podjetju*. <https://rikoribnica.com/o-podjetju/>
21. Roselle, V. (2023, 22. september). *How do QR Codes Work?* [objava na blogu]. https://www.qrcode-tiger.com/how-do-qr-codes-work#Two_types_of_QR_codes_static_and_dynamic
22. SAP. (brez datuma a). *What is a manufacturing execution system (MES)?* [https://www.sap.com/products/scm/execution-mes/what-is-mes.html#:~:text=A%20manufacturing%20execution%20system%20\(MES\)%20is%20](https://www.sap.com/products/scm/execution-mes/what-is-mes.html#:~:text=A%20manufacturing%20execution%20system%20(MES)%20is%20)

software%20designed%20to%20optimize,controlling%20the%20entire%20production%20lifecyle.

23. SAP. (brez datuma b). *What is ERP?* <https://www.sap.com/slovenia/products/erp/what-is-erp.html>
24. Schuitemaker, R. in Xu,X. (2020). Product traceability in manufacturing: A technical review. *Procedia CIRP* 93(119), 700–705.
25. Sprauge, M. (brez datuma). *Understanding QR codes*. <https://marksprague.wordpress.com/qr-codes-technology/understanding-qr-codes/>
26. Turbide, D. (2014, 7. november). *Manufacturing operations management merges ERP and MES*. <https://www.techtarget.com/searcherp/tip/Manufacturing-operations-management-merges-ERP-and-MES>
27. Zajšek, M. (2023, 24. Marec). *Kako lahko poslovno informacijski sistem izboljša učinkovitost vašega podjetja?* <https://futr.si/kako-lahko-poslovno-informacijski-sistem-izboljsa-ucinkovitost-vasega-podjetja/>

PRILOGE

Priloga 1: Intervju z vodjo proizvodnje

- Vprašanje: Kakšna je vaša naloga pri procesu proizvodnje?

Vodenje, planiranje, razpisovanje delovnih nalogov, kadrovske kapacitete, potreben material iz lastne proizvodnje, zagotavljanje ustrezne proizvodnje infrastrukture in ostale infrastrukture. Kontrola kakovosti. Predkalkulacije, pokalkulacije, vzdrževanje, koordiniranje med oddelki. Koordiniranje servisnih delavcev.

- Vprašanje: Prosim, opišite svoje delo pri procesu proizvodnje.

Iz prodaje dobim naročilo, na podlagi tega odprem delovni nalog in ga dam v status PR (priprava dela), kasneje gre v status PL (planiranje), status se spremeni v LS (lansiran) – potem dobim pregled nad kosovnico. Polizdelke se uredi, laserski izdelki se pošljejo v tehnologijo, ki jo nato opredeli.

- Vprašanje: Ali se vam trenutno stanje sledljivosti izdelkov zdi primerno za obseg dela v podjetju?

Trenutna sledljivost ni primerna, saj ne poznamo celotnih procesov v podjetju. Ne vemo, koliko materiala se je porabilo, ne vemo, koliko časa je trajal proces.

- Vprašanje: Kakšne napake se pojavljajo v procesu zaradi mogočega pomanjkanja sledljivosti?

Ni povezave s skladiščem, skladišče velikokrat ne ve, ali kosi so v proizvodnji ali ne. Veliko se išče kose v procesu proizvodnje, kar upočasnjuje celoten proces in povzroča zamude.

- Vprašanje: Imate kakšne predloge ali napotke pri morebitnem uvajanju sledljivosti?

Predlagam celovit sistem sledljivosti v celotni proizvodnji. Proizvodnja naj se sledi že od začetka, torej od laserskega razreza. Predlagam uvedbo manjših skladišč med različnimi fazami proizvodnje. Sledljivost naj se dela na podlagi QR kod.

- Vprašanje: Ob morebitni postavitvi sistema sledljivosti, kakšne informacije bi radi izvedeli ob pregledu? (npr. informacije po skeniranju QR kode.)

Kje se polizdelek nahaja in kakšno je stanje delovnega naloga, torej katere operacije so bile končane.

Priloga 2: Intervju z vodjo tehnologije

- Vprašanje: Kakšna je vaša naloga pri procesu proizvodnje?

Nabava pločevine. Priprava laserskih elementov za rezanje in krivljenje, glede na potrebe proizvodnje. Priprava ponudb za zunanje stranke, obdelava naročil (razrez, krivljenje, varjenje, barvanje).

- Vprašanje: Prosim opišite svoje delo pri procesu proizvodnje.

Laserske elemente pripravljam za začetek proizvodnega procesa in jih pregledam. Nato jih pripravim za začetek proizvodnega procesa. Nato jih pošljem v proizvodnjo v obdelavo.

- Vprašanje: Ali se vam trenutno stanje sledljivosti izdelkov zdi primerno za obseg dela v podjetju?

Trenutno stanje sledljivosti izdelkov je neprimerno, saj nimamo postavljenega nobenega sistema sledljivosti v podjetju, velik razlog je tudi količina izdelkov, ki prepotujejo proizvodnjo po proizvodnih operacijah.

- Vprašanje: Kakšne napake se pojavljajo v procesu zaradi mogočega pomanjkanja sledljivosti?

Predvsem se elemente in polizdelke veliko izgublja, kar podaljšuje proizvodni proces in povzroča zamude v naročilih. S sistemom sledljivosti bi lahko izboljšali tudi kvaliteto izdelkov.

- Vprašanje: Imate kakšne predloge ali napotke pri morebitnem uvajanju sledljivosti?

Uvesti je potrebno sledljivost od začetka pa do konca, ko je izdelek prevzet v skladišče s pomočjo QR kode. Na ta način bi spremljali vsako operacijo (laserski razrez, krivljenje, varjenje, barvanje, sestava), tudi lokacije med fazami bi bilo potrebno videti. Videti bi se moralo tudi trajanje posamezne operacije. Vključiti bi se moralo tudi skladišče.

- Vprašanje: Ob morebitni postavitvi sistema sledljivosti, kakšne informacije bi radi izvedeli ob pregledu?

Trenutna lokacija polizdelka, opravljene operacije in časovno opredeljeno trajanje posamezne operacije proizvodnje.