

UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**PRENOVA IN INFORMATIZACIJA POSLOVNEGA PROCESA  
NABAVE IN PROIZVODNJE V PODJETJU PROIZVODNJE SVETIL**

Ljubljana, september 2023

ANEJ URŠIČ

## IZJAVA O AVTORSTVU

Spodaj podpisani Anej Uršič, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Prenova in informatizacija poslovnega procesa nabave in proizvodnje v podjetju proizvodnje svetil, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem doc. dr. Luko Tomatom

### 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

<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1 POSLOVNI PROCESI .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Prenova poslovnih procesov .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Proces planiranja in kontrole .....</b>	<b>6</b>
1.2.1 Strateški poslovni načrt .....	7
1.2.2 Proizvodni načrt.....	8
1.2.3 Glavni plan proizvodnje .....	8
1.2.4 Planiranje materialnih potreb.....	10
1.2.5 Kontrola proizvodnje .....	12
<b>2 PREDSTAVITEV IZBRANEGA PODJETJA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Struktura podjetja .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Uporaba informacijskih sistemov.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Pregled organizacije proizvodnje .....</b>	<b>14</b>
2.3.1 Proizvodnja linija.....	14
2.3.2 Priprava materiala.....	14
<b>2.4 Pregled informacijske arhitekture podjetja .....</b>	<b>15</b>
2.4.1 Microsoft Dynamics NAV 2016.....	15
2.4.2 Microsoft Power Platform .....	16
2.4.3 Microsoft 365 .....	17
2.4.4 Oddaljen podpis .....	18
2.4.5 Konfigurator izdelkov.....	18
2.4.6 Varnostna tveganja .....	20
<b>2.5 SWOT analiza podjetja in procesov.....</b>	<b>21</b>
<b>3 PROCES NABAVE.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Analiza obstoječega stanja .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Načrt prenove procesa nabave.....</b>	<b>25</b>
3.2.1 Faza analize .....	27
3.2.2 Faza razvoja in testiranja .....	27
3.2.3 Faza izobraževanja uporabnikov .....	28
<b>3.3 Programska oprema sepData – Vision.....</b>	<b>28</b>

3.4	Pričakovani rezultati .....	29
3.5	Sledenje procesu vpeljave novega sistema.....	29
<b>4</b>	<b>PROCES PROIZVODNJE .....</b>	<b>29</b>
4.1	Analiza obstoječega stanja .....	30
4.2	Načrt prenove procesa proizvodnje .....	32
4.2.1	Vpeljava nove avtomatske linije 1 in 2 .....	33
4.2.2	Prenova obstoječe linije .....	34
4.2.3	Prenova procesa pošiljanja končnih produktov .....	34
4.3	Sistem za upravljanje proizvodnje.....	37
4.3.1	Planerski pogled .....	38
4.3.2	Worker pogled.....	39
4.3.3	Manager pogled.....	42
4.4	Proces kontrole kakovosti .....	44
4.5	Učenje uporabnikov uporabe novega sistema.....	45
4.6	Pričakovani rezultati .....	46
4.7	Analiza uspešnosti prenove procesa proizvodnje .....	46
	<b>SKLEP.....</b>	<b>47</b>
	<b>LITERATURA IN VIRI.....</b>	<b>48</b>

## KAZALO TABEL

Tabela 1: SWOT Analiza podjetja in njegovih procesov .....	22
--	----

## KAZALO SLIK

Slika 1: Delitev glavnih procesov podjetja .....	4
Slika 2: Členitev poslovnega procesa.....	5
Slika 3: Struktura MP&C .....	7
Slika 4: Strateški poslovni načrt v povezavi z integriranimi načrti.....	8
Slika 5: Shema delovanja planerja materialov .....	9
Slika 6: Vhodi in izhodi MRP .....	10
Slika 7: Organigram podjetja .....	13
Slika 8: Zaslonska slika dodelave programske opreme Dynaimcs NAV 2016.....	16

Slika 9: Zaslonski posnetek konfiguratorja izdelkov družine ILO .....	19
Slika 10: Zaslonski posnetek novega konfiguratorja ILO izdelkov .....	20
Slika 11: Proces nabave .....	23
Slika 12: Tabela za planiranje proizvodnje .....	24
Slika 13: Tabela z razpoložljivimi urami .....	25
Slika 14: Fazni načrt vpeljave planerskega orodja .....	26
Slika 15: Nabavni proces po prenovi.....	26
Slika 16: Načrt podatkovnih tokov med MPS in ERP .....	27
Slika 17: Programsko orodje Vision.....	28
Slika 18: Proces proizvodnje .....	31
Slika 19: Prenovljen proces proizvodnje .....	32
Slika 20: Fazni načrt izgradnje MES sistema.....	33
Slika 21: Idejna zasnova avtomatske linije.....	34
Slika 22: Star proces priprave odpreme dokumentacije .....	35
Slika 23: Prenovljen proces priprave odpreme dokumentacije .....	35
Slika 24: Zaslonska maska aplikacije za pošiljanje podatkov o paketu .....	36
Slika 25: Zaslonska maska aplikacije za spremljanje odprtih naročil .....	37
Slika 26: Vhodi in izhodi MES sistema .....	38
Slika 27: Pogled MES sistema na CNC napravah.....	39
Slika 28: Začetna nalepka procesa proizvodnje .....	39
Slika 29: Prikaz MES sistema zaposlenega na liniji .....	40
Slika 30: Posebnost MES sistema ročne linije .....	42
Slika 31: Vmesnik za urejanje nalepk končnih izdelkov.....	42
Slika 32: Upravljanje s tiskom dodatnih nalepk.....	43
Slika 33: Upravljanje komponent znotraj MES-a.....	44
Slika 34: Zaslonska maska aplikacije za testiranje.....	45
Slika 35: Rast mesečne proizvodnje v letu 2022 .....	47

## SEZNAM KRATIC

angl. – angleško

**3D** – (angl. Three Dimensional); Tridimenzionalen

**ALU** – Aluminij

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

**AR** – (angl. Augmented Reality); Obogatena resničnost

**ATP** – (angl. Avilable To Promise); Možnost obljubljanja proizvodnje

**BoM** – (angl. Bill of Materials); Kosovnica

**BPMN** – (angl. Business Process Model and Notation); Grafična notacija za modeliranje poslovnih procesov in delovnih tokov

**CMR** – (angl. Confidential Morbidity Report); Mednarodni tovorni list

**CNC** – (angl. Computer Numerical Control); Računalniško numerično vodenje

**COVID-19** – (angl. Coronavirus disease 2019); Okužba s koronavirusno boleznijo 2019

**ENEC** – (angl. European Norms Electrical Certification); Evropsko certificiranje električnih norm

**ERP** – (angl. Enterprise resource planning); Poslovni informacijski sistem

**EU** – (angl. European Union); Evropska unija

**FIFO** - (angl. First in First out); Prvi vstop prvi izhod

**GDPR** – (angl. General Data Protection Regulation); Splošna uredba o varovanju osebnih podatkov

**IP** – (angl. Internet Protocol); Internetni protokol

**ISO** – (angl. International Organization for Standardization); Mednarodna organizacija za standardizacijo

**IT** – Informacijska tehnologija

**KT** – Kontrolna točka

**LDT** – (angl. Light Data Transfer); Kratica za prenos podatkov o osvetlitvi

**MES** – (angl. Manufacturing Execution System); Sistem za upravljanje proizvodnje

**MPS** – (angl. Master Production Schedule); Glavni plan proizvodnje

**MP&C** – (angl. Manufacturing Planning & Control); Proces izdelave, planiranja in kontrole

**MRP** – (angl. Material Requirements Planning); Planiranje materialnih potreb

**NFC** – (angl. Near-Field Communication); Bližinsko polje komunikacije

**PAC** – (angl. Product Activity Control); Kontrola proizvodnje

**PP** – (angl. Production Plan); Proizvodnji načrt

**QR** – (angl. Quick Response code); QR koda

**SWOT** – (angl. Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats); Analiza moči, šibkosti, priložnosti in groženj

**VPN** – (angl. Virtual Private Network); Virtualno zasebno omrežje

**WS** – (angl. Web Services); Spletne storitve

**Xlsx** – Format datoteke preglednic Microsoft Excela

## UVOD

Z razvojem informatike je njena osnovna vloga prerasla iz zgolj zagotavljanja podpore programskih rešitev v integracijo in avtomatizacijo poslovnih procesov. Zaradi tega so v številnih podjetjih informacijski sistemi postali osnovna gonilna sila, ki naredi podjetju konkurenčno in s tem tudi inovativno in napredno (Groznik, 2001). V magistrski nalogi bom prikazal pomembnost povezave sodobnih informacijskih tehnologij s poslovnimi procesi. Takšna raba tehnologije v poslovnih procesih daje dobre rezultate, saj je postalo Izbrano podjetje (2023e) veliko bolj konkurenčno.

Podjetja uporabljajo za svoje delovanje različne informacijske sisteme. Vsako podjetje ima drugačen način dela, zaradi česar se informacijski sistemi prilagajajo tako potrebam uporabnikov kot tudi načinu dela podjetja. Včasih pride do situacije, ko se mora podjetje prilagoditi informacijskemu sistemu zaradi stroškov ali prepletenosti obstoječega procesa dela. Investicije v informacijske sisteme in tehnološko opremo predstavljajo visok vložek za podjetje, zato je potrebno dobro premisliti in načrtovati sistem pred začetkom implementacije.

Dandanes obstaja vrsta različnih načinov kako implementirati informacijske sisteme. Tu govorimo o načinu namestitve - lokalno ali v oblaku. Obstaja tudi tretja možnost, ki je hibridna kombinacija obojega. Vse bolj se stremi k vedno večjim migracijam sistemov v različne modele oblačnih storitev, ki nadomeščajo klasične storitve implementacij informacijskih sistemov. Na vprašanje, kdaj bo podjetje selila storitve z lastnih strežnikov, si lahko odgovorimo v članku (Kratzke, 2012; Dukarč & Jurič 2011), ki nam je lahko v pomoč pri oceni stroškov sistemov, ki temeljijo na oblaku. Poleg stroškov pa se moramo zavedati tudi tveganj takega sistema. Ker sistem deluje v oblaku, obstaja veliko večja nevarnost za kibernetске napade v primerjavi s klasičnimi lokalnimi sistemi (Aleem & Spratt, 2012). Zadnje raziskave sovpadajo s trendi, saj nakazujejo, da so storitve v oblaku že vredne zaupanja in na tem tudi vedno bolj pridobivajo (Kajiyama, Jennex & Addo, 2017). Posledično lahko sklepamo, da bodo storitve v oblaku popolnoma izrinile klasične storitve.

Pomembno vlogo pri zagotavljanju informacijskih sistemov imajo stroški, saj vplivajo na razvoj novih sistemov v podjetju. Politika podjetja je tista, ki v današnjih časih določa uspešnost podjetja. Pri načrtovanju novih informacijskih rešitev v oblaku in lokalno je potrebno biti pozoren, da se upoštevajo tako stroški, ki nastanejo z razvojem, kot tudi stroški vzdrževanja na novo pridobljene opreme. Pomemben strošek pri razvoju pa je tudi čas, ki ga namenimo za izobraževanje kadrov po končani implementaciji novih storitev. Nastanejo lahko tudi nepredvidljivi stroški same infrastrukture. Šele ko so vsi stroški sešteti, se jih lahko primerja z materialnimi in nematerialnimi koristmi, kjer hiter izračun pokaže, ali je investicija upravičena ali ne.

Nadgradnja informacijskega sistema igra v našem primeru ključno vlogo za nadaljnje širjenje podjetja, saj podjetja, ki se ukvarjajo s proizvodnjo, nujno potrebujejo poleg

osnovnega poslovnega informacijskega sistema (angl. Enterprise Resource Planning, v nadaljevanju ERP) sistema tudi sistem za planiranje materialni potreb (angl. Material Requirements Planning, v nadaljevanju MRP), ki zagotavlja, da delo poteka nemoteno. Z dodajanjem proizvodnih kapacitet se povečuje potreba po učinkovitem MRP sistemu in ne več zgolj po uporabi klasičnih razpredelnic. Na tej točki se postavlja vprašanje, kako naprej. Lahko se odločimo za modularno nadgradnjo obstoječega ERP sistema ali pa za nakup novega MRP sistema, ki bo deloval ločeno od ERP sistema. Oba načina prinašata prednosti in slabosti. Da si zagotovimo najboljšo rešitev, moramo, tako kot pri zamisli o migraciji, tudi tu upoštevati vse faktorje. Te faktorje predstavljajo razni nepredvideni stroški, stroški, ki nastanejo z izobraževanjem uporabnikov, in časovni faktor, ki ima zelo velik vpliv na odločitve.

Trenutno se v podjetju uporablja zastarel način planiranja proizvodnje, kar pogosto pripelje do zastojev v procesu izdelave in raznih napak, ki bi jih bilo mogoče odpraviti s pomočjo učinkovite informacijske podpore. Prav tako se pojavlja težava na področju proizvodnje, predvsem z ekološkega vidika, saj se še vedno uporabljajo večje količine potiskanega papirja za vsakodnevne naloge v povezavi z izdelavo končnih proizvodov. V magistrski nalogi raziskujem, kako na učinkovit način optimizirati proces izdelave luči in procesa načrtovanja in planiranja proizvodnje ter nabave v podjetju, kjer sem zaposlen.

Namen magistrske naloge je predstaviti načrt prenove nabavnega in proizvodnega procesa, ki bo temeljil na uvedbi sodobnih informacijskih sistemov in s tem pripomoči podjetju k uspešnejšemu poslovanju.

Cilji magistrskega dela so:

- raziskati obstoječe rešitve za podporo nabave in planiranja proizvodnje, ki bi lahko bile uporabljene v obstoječi informacijski strukturi podjetja;
- raziskati varnostna tveganja in omejitve predlaganih informacijskih sistemov ter poskrbeti za pripravo ustreznih varnostnih rešitev, ki bodo varovala sistem skladno s splošno uredbo o varovanju podatkov (angl. General Data Protection Regulation – GDPR);
- preveriti kompatibilnost obstoječih rešitev s predlagano novo rešitvijo;
- pripraviti projektni načrt izvedbe projekta prenove izbranih procesov;
- pripraviti analizo uspešnosti prenove procesov nabave in proizvodnje.

Magistrsko delo je razdeljeno na teoretični in praktični del. Teoretični del magistrskega dela temelji na raziskovanju digitalizacije poslovnih procesov s pomočjo podpore že obstoječih rešitev, ki temeljijo na industrijski revoluciji 4.0 (Kasych, Yakovenko & Tarasenko, 2019). Metoda raziskovanja temelji na kvalitativni metodi, katere značilnost je, da se celota sestavlja in raznih virov podatkov, kjer obdržimo tiste dele, ki so v fokusu podjetja, tiste manj pomembne pa izpustimo (Patton, 2002). Pregledujem domačo in tujo literaturo, ki zajema različna področja raziskovanja. Osredotočam se na literaturo, ki opisuje prenos



podatkov v oblak, ekonomske vplive, ki s tem sovpadajo, varnostne prednosti in slabosti ter možnosti za dodatno optimizacijo in digitalizacijo procesov v podjetju. Predmet preučevanja je vpliv takšne spremembe na končne uporabnike, stranke in optimizacijo dela (Jeske, Würfels & Lennings, 2021). S to kombinacijo različnih virov sem si zagotovil celovitejši vpogled v opisan problem (Lobe, 2006).

Fazi zbiranja virov sledi analiza trenutnega stanja v obravnavanem podjetju. Pri analizi se osredotočam na informacijske storitve, ki jih trenutno že uporabljajo v podjetju. Poleg informacijskih storitev tudi raziskujem, kakšne potrebe ima izbrano podjetje in kakšne so želje zaposlenih pri nadgradnji informacijskega sistema. Pogovoril se bom z uporabniki sistema in na podlagi tega oblikoval načrt posodobitev. Prav tako bom pripravil finančno analizo procesa prenove. Po opravljeni prvotni analizi bom pripravil akcijski načrt, ki bo vseboval zastavljene časovne in stroškovne kazalnike. Postopek selitve na novo rešitev zahteva tudi testiranje, ki se opravlja istočasno s testnim delovanjem novega sistema. Za to bom uporabil hibridni pristop, ki mi omogoča, da delujeta oba sistema, dokler ne bodo vsi testi uspešno opravljeni. Hibridni pristop ne sme v nobenem primeru trajati več kot dva meseca za vsak na novo implementiran del sistema. Po uspešni posodobitvi in reorganizaciji poslovnih procesov sledi še kratka analiza uspešnosti, ki bo narejena na podlagi že opravljenih posodobitev. Iz te analize bo razvidno, kje so še možnosti za izboljšave oziroma popravke v prihodnosti.

## **1 POSLOVNI PROCESI**

V literaturi lahko zasledimo več različnih opredelitev poslovnega procesa. Spodaj je naštetih le nekaj od teh (Kovačič, 1998; Khan, 2004; Turban, McLean & Wetherbe, 1999; Hammer & Champy, 1995; Groznik, Indihar Štemberger & Kovačič, 2005):

- Poslovni proces opredeljujemo kot takšno sestavo logično med seboj povezanih izvajalskih in nadzornih postopkov, katerih posledica oziroma izid je načrtovani proizvod ali storitev.
- Poslovni proces je skupek zaporednih ali vzporednih aktivnosti, ki jih izvajajo ljudje ali aplikacije z namenom dosega skupnega cilja.
- Poslovni proces je zbirka dejavnosti, ki zahteva eno ali več vrst vhodov in ustvarja rezultat, ki predstavlja neko vrednost za odjemalca.
- Poslovni proces opredeljujemo kot zbirko dejavnosti, ki zahteva eno ali več vrst vložkov in ustvarja rezultat, ki za odjemalca pomeni neko vrednost.

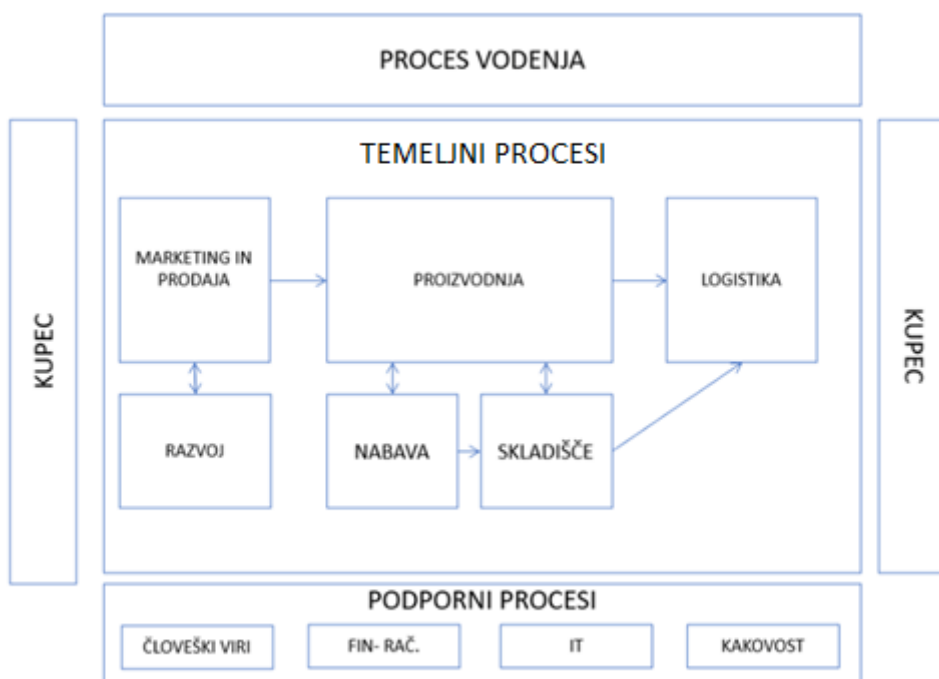
Skupna točka vsem opredelitvam poslovnih procesov je, da vse opredeljujejo vhode in izhode, aktivnosti in postopke. Glavno sporočilo je, da poslovni proces ustvarja/oblikuje cilj, ki ima dodatno vrednost za končnega uporabnika. Če to poenostavimo, ugotovimo, da je govora o pretvarjanju vhodnih elementov v izhodne z dodatno vrednostjo, ki koristi tako podjetju kot tudi končnemu kupcu ali uporabniku.

Poslovni proces opredeljujemo kot takšno sestavo med seboj logično povezanih izvajalskih in nadzornih aktivnosti, katerih posledica je proizvod, npr. načrtovani izdelek, opravljena storitev, izdelan dokument ali sklenjen dogovor. Temeljni poslovni procesi, ki potekajo v večini podjetij, so nabavljanje, proizvodjanje in prodajanje. Ti procesi tipično ne potekajo samo v eni organizacijski enoti, pač pa posamezne aktivnosti izvajajo različni oddelki. Da pri tem ne prihaja do zastojev, mora biti omogočeno gladko prehajanje podatkov, informacij in dokumentov med različnimi oddelki (Kovačič, Jaklič, Štemberger & Groznik, 2004).

Procese v podjetju delimo na procese vodenja, temeljne procese in podporne procese. Kljub temu da se procesi delijo, so v osnovi vsi zelo pomembni, še posebej ko govorimo o digitalizaciji.

Na sliki 1 vidimo strukturo procesov v podjetju, ki ga bom preučeval. Ta slika je dober primer, kako so nekateri procesi prepoznani zgolj kot podporni procesi, kljub temu da so ključnega pomena za delovanje podjetja. Tak primer je proces informacijske tehnologije (v nadaljevanju IT), ki je zaveden kot podporni proces, kar tudi je, vendar, če želimo imeti dobro digitalizirano proizvodnjo in nabavo, moramo prepoznati tudi ta proces kot glavni proces.

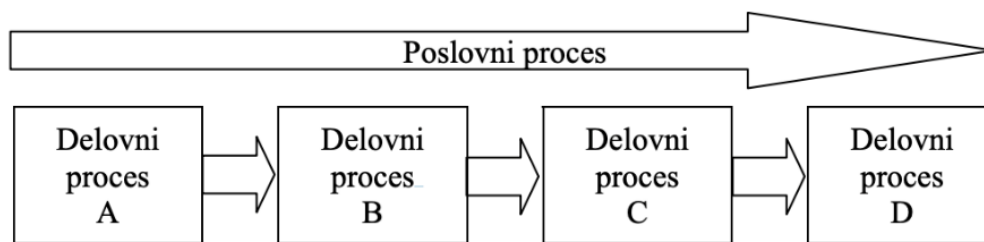
*Slika 1: Delitev glavnih procesov podjetja*



*Vir: lastno delo.*

Poslovni proces je sestavljen iz večjih podprocesov, ki tvorijo celoto - poslovni proces. Primer sestave poslovnega procesa je prikazan na sliki 2.

Slika 2: Členitev poslovnega procesa



Vir: Kovačič (1998).

## 1.1 Prenova poslovnih procesov

Za modeliranje in prikazovanje procesov se uporablja grafična notacija za modeliranje poslovnih procesov in delovnih tokov (angl. Business Process Model and Notation, v nadaljevanju BPMN). Ta metoda je splošno uporabljena metoda pri prenavljanju procesov. Za vizualizacijo procesov v izbranem podjetju bom uporabil orodje Microsoft Visio. Pri prenovi poslovnih procesov moramo biti pozorni na nekaj ključnih točk (Laguna & Marklund, 2013; Silver & Richard, 2009):

- »Identifikacija procesov za prenavo« - Natančno moramo ugotoviti, katere procese znotraj podjetja želimo prenaviti. Pravilno je, da se osredotočamo na procese, ki so neučinkoviti, počasni, povzročajo težave ali pa so zgolj slabo definirani.
- »Opazovanje in dokumentacija obstoječega procesa« - Pomembno je, da se proces, ki se ga prenavlja, dobro preuči in opazuje, predvsem pa, da se pogovorimo z osebami, ki so zadolžene za ta proces. Potrebno je zaznati vse vhodno-izhodne dokumente in informacije. V tem koraku se zberejo vse potrebne informacije o procesu.
- »Identifikacija izzivov in priložnosti« - Na podlagi podatkov, zbranih v prejšnjem koraku, je potrebno prepoznati izzive, s katerimi se uporabniki procesa srečujejo, ter priložnosti za izboljšave. V tem koraku se prepozna nepotrebne korake procesa, neuporabne kontrolne točke, možnosti za izboljšanje učinkovitosti, zmanjšanje napak, skrajšanje časov in podobno.
- »Oblikovanje prenovljenega procesa z uporabo BPMN« - Proces se oblikuje s pomočjo simbolov in notacij, ki so standardne za ta tip. Uporablja se dogodke, aktivnosti, prehode, pretoke podatkov in druge elemente, s katerimi se lahko prikaže želen potek novega procesa. Pomembno je, da ob kreaciji procesa zagotovimo, da je proces logično strukturiran, enostaven za sledenje in učinkovit.
- »Ocenjevanje novega procesa« - Proces se pred začetkom prenave preveri. Potrebno je zagotoviti, da ustreza načrtanim ciljem prenave. V tem koraku se tudi izvede ocena izvedljivosti novega procesa, ocena vpliva na zainteresirane strani in vključi se tudi morebitne predloge in prilagoditve glede na zbrane povratne informacije.

- »Implementacija novega procesa« - Ko je proces ocenjen in potrjen, se implementira. Potrebno je določiti odgovorne osebe, katerim se določi njihove naloge in odgovornosti.
- »Spremljanje in izboljšanje« - Poslovni procesi v podjetju so živa stvar, kar pomeni, da jih je potrebno vedno spremljati in iskati možnosti za izboljšave. Priporočljivo je, da se ob vsaki prenovi tudi izvede analiza uspešnosti in učinkovitosti prenovljenega procesa.

## 1.2 Proces planiranja in kontrole

Proces izdelave planiranja in kontrole (angl. Manufacturing Planning & Control, v nadaljevanju MP&C) omogoča podjetju nadzor procesa proizvodnje. Natančneje omogoča učinkovito upravljanje z materiali, človeškimi viri in stroji, tako da omogoča večjo učinkovitost izdelave končnega izdelka. Takšen sistem zna upravljati kapacitete tako lastne proizvodnje kot kapacitete kooperantov. Pomembna značilnost takšnih sistemov je, da uporabnikom nudijo informacije in predloge za učinkovite odločitve, sami pa ne sprejemajo odločitev. Zato lahko takšne sisteme klasificiramo kot podporna orodja pri odločevalnem procesu.

Ogrodje sistema je sestavljeno iz petih nivojev (primarne naloge). Vsak nivo predstavlja fazo planskega procesa (Arnold, Chapman & Clive, 2007; Jacobs, Berry, Whybark & Vollmann 2011):

- Strateški poslovni načrt
- Proizvodni načrt (angl. Production plan, v nadaljevanju PP)
- Glavni plan proizvodnje ali operativni plan (angl. Master production Schedule, v nadaljevanju MPS)
- MRP
- Kontrola proizvodnje (angl. Production activity control, v nadaljevanju PAC)

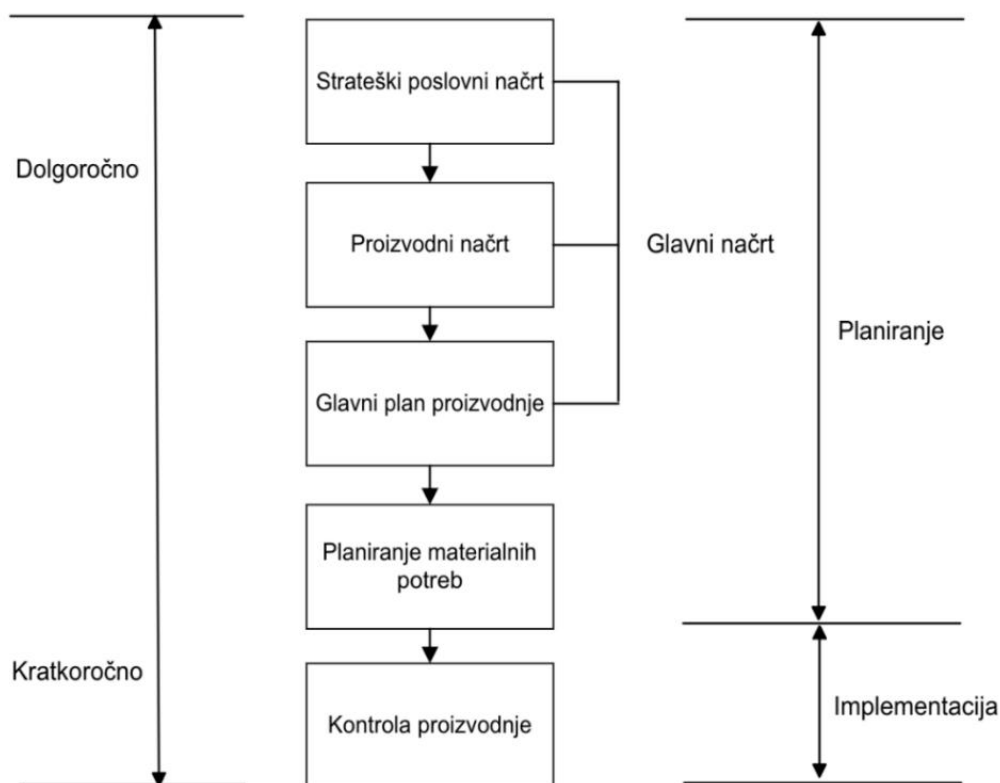
Vsak nivo vsebuje različne naloge, odločitve, potrebe, časovna obdobja in podobno. Kot primer lahko vzamemo sliko 3, kjer imamo na eni strani strateški poslovni načrt in na drugi kontrolo proizvodnje. Če pogledamo s časovnega vidika, lahko vidimo, da na eni strani lahko nivo traja od nekaj let do zgolj nekaj dni. Zgoraj naštetih nivojev se med seboj prepletajo med procesoma nabave in proizvodnje. Prvi nivo - »strateški poslovni načrt« - je pogled z vrha, kar je osnova za procesa nabave in proizvodnje. Sledita mu »proizvodnji načrt« in »glavni plan proizvodnje«, ki sta vezana tako na nabavni proces kot na proizvodnjo. Naslednji nivo - »planiranje materialnih potreb« - se nanaša na nabavni proces za razliko od »kontrole proizvodnje«, ki spada v proces proizvodnje.

Ključno je, da pri vsakem nivoju razlikujemo (Arnold, Chapman & Clive, 2007; Jacobs, Berry, Whybark & Vollmann, 2011):

- Namene in cilje plana
- Časovnica planiranja

- Stopnjo natančnosti
- Frekvenco osveževanja
- Časovna obdobja

Slika 3: Struktura MP&C



Vir: Arnold, Chapman & Clive (2007).

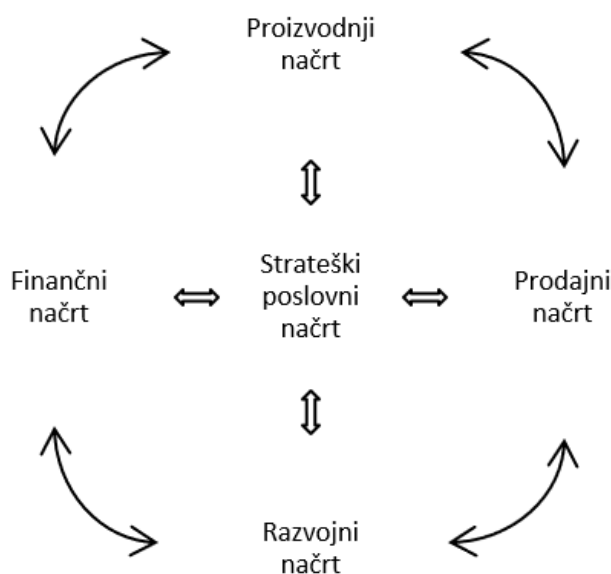
Prvi štiri nivoji, prikazni na zgornji sliki, predstavljajo nivoje načrtovanja, ki vsebujejo količine, ki so potrebne za izdelavo končnih izdelkov. Zadnji nivo (PAC) glede na rezultate prvih štirih nivojev skrbi za časovno načrtovanje, kreiranje delovnih nalogov in sledenje le tem (Arnold, Chapman & Clive, 2007; Jacobs, Berry, Whybark & Vollmann, 2011).

### 1.2.1 Strateški poslovni načrt

Podjetja uporabljajo strateški načrt za dolgoročno načrtovanje željenih ciljev, ki bi jih radi dosegli na dolgi rok. Običajno je časovnica za takšne načrte od dveh do deset let. Načrt pripravi vodilni kader podjetja, v katerem podrobno opiše dolgoročni cilj.

Pri pripravi takšnega načrta vodilni uporabljajo podatke, ki jih pridobijo v oddelku marketinga, financ, proizvodnje in razvoja. Vse te podatke se uporabi pri oblikovanju in definiciji strateških ciljev. Kot je razvidno s slike 4 so vsi ti manjši načrti povezani kot v celoto, ki jo predstavlja strateški načrt.

Slika 4: Strateški poslovni načrt v povezavi z integriranimi načrti



Vir: Arnold, Chapman & Clive (2007).

Strateški plan ni detajlni načrt, saj se pri temu načrtu dela z družinami produktov in ne s točno določenim proizvodom. Plan se osvežuje vsakih šest do 12 mesecev (Arnold, Chapman & Clive, 2007).

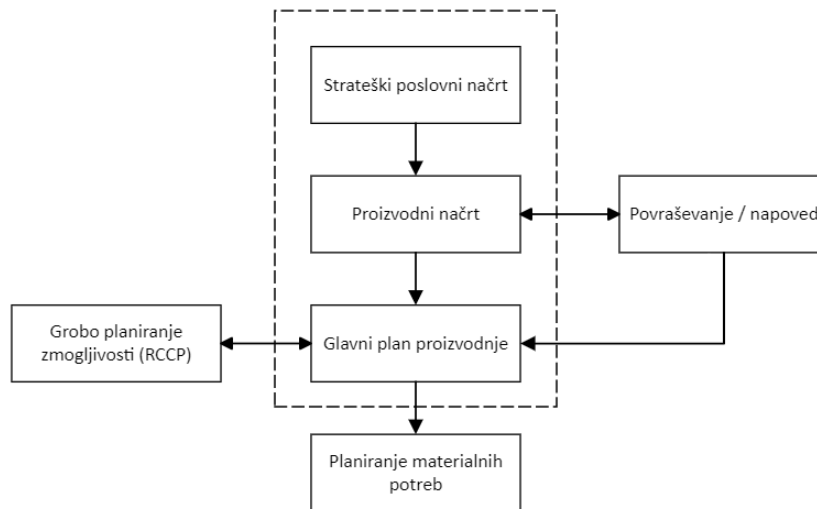
### 1.2.2 Proizvodni načrt

PP sledi ciljem, zastavljenim v strateškem poslovnem načrtu. PP ali skupek proizvodnje omogoča pripravo programa produkcijske aktivnosti na dolgi rok za zadovoljevanje potreb trga. Plan se začne pripravljati na podlagi prodajne napovedi (angl. forecasts), v primeru večjih podjetji pa se uporablja tudi že obstoječi nabor naročil. Izhodni podatek takšnega plana bo pripravljen posamično za vsako družino izdelkov, ki bo oziroma ki mora biti proizvedena v specifičnem obdobju. Kot že samo ime načrta pove, takšen načrt predstavlja plan na zelo nizkem nivoju podrobnosti izdelkov. Načrtovano obdobje načrta se običajno giblje med šestimi in osemnajstimi meseci in se pregleduje na mesečni ali trimesečni ravni (De Toni & Panizzolo, 2018).

### 1.2.3 Glavni plan proizvodnje

MPS v sodelovanju s strateškim poslovnim načrtom in proizvodnim načrtom predstavlja celotni makro proces imenovan »glavni načrt«, kot je to tudi prikazano na sliki 5. Naloga glavnega načrta je preverjanje vpliva tržnih zahtev na materiale in zmogljivost virov (Arnold, Chapman & Clive, 2007; Kumar, 2009).

Slika 5: Shema delovanja planerja materialov



Vir: Jacobs, Berry, Whybark & Vollmann (2011).

Po definiranju PP, ki predstavlja določanje v zelo širokem pomenu (za družine izdelkov), kar bo proizvodnja morala izdelati, se preide na višjo raven podrobnosti s pomočjo glavnega načrta proizvodnje. Ta proces ustvari plan za določeno obdobje, ki nam pove, koliko in kateri izdelki morajo biti narejeni v določenem obdobju.

Vhodni podatki procesa so (Jacobs, Berry, Whybark & Vollmann, 2011):

- PP
- Napoved prodaje za posamezne izdelke
- Nabor naročil strank
- Količinska zaloga potrebnih materialov za končne izdelke
- Proizvodnje zmožnosti

MPS je skupna točka med prodajo in proizvodno funkcijo, saj je pripravljen na podlagi načrta, usklajenega s planom proizvodnje in realnimi prodajnimi podatki. Proces je sestavljen iz naslednjih faz (Arnold, Chapman & Clive, 2007):

- Razčlenitev proizvodnje po družini izdelkov za dolgoročno obdobje v načrt z več podrobnostmi, ki analizira posamezne končne izdelke za srednjeročno obdobje;
- Ustvarjanje MPS, ki določa naročila za izdelavo končnih izdelkov z določanjem količin in datumov proizvodnje;
- Ustvarjanje datumov in količin naročil končnih izdelkov, ki bodo uporabljeni v procesu načrtovanja zmogljivosti;
- Ustvarjanje informacij, ki jih potrebuje MRP za izračun količin vsakega posameznega sestavnega dela.

Cilji MPS so (Jacobs, Berry, Whybark & Vollmann, 2011):

- Ustvariti plan proizvodnje na nivoju končnega izdelka;
- Zagotavljanje ustrezne zaloge komponent (izdelkov), da se prepreči pomanjkanje zaloge pri proizvodnji končnih izdelkov;
- Omogočanje analize (angl. Available To Promise – ATP), ki omogoča preverjanje, če se morebitna naročila lahko izvedejo v obljubljenem/predvidenem časovnem obdobju;
- Priprava učinkovitega načrta zasedenosti proizvodnih virov, tako da se naprave enakomerno porabljajo, tako s stroškovnega kot efektivnega vidika.

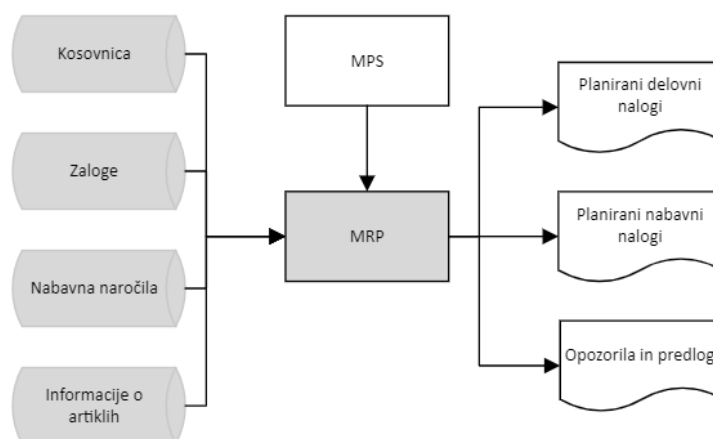
Časovnica MPS se načeloma pripravlja za obdobje od treh do osemnajstih mesecev s tedenskim ali mesečnim ponovnim načrtovanjem. Ta časovnica se lahko tudi spreminja glede na potrebe.

#### 1.2.4 Planiranje materialnih potreb

MPS, ki je bil opisan v prejšnjem odstavku, zagotovi podlago za načrtovanje potreb po materialih (MRP). MPS vsebuje količine vsakega končnega izdelka, potrebne za izpolnitev povpraševanja (De Toni & Panizzolo, 2011).

Naslednji korak v modelu načrtovanja in kontrole proizvodnje je načrtovanje potreb po materialih (MRP). Glavna funkcija MRP je identifikacija potreb po komponentah (polizdelkih) in surovinah ter časovna razporeditev naročila (nakup ali proizvodnja) za te komponente in surovine. Sistem MRP dela te izračune na podlagi naročil končnih izdelkov, določenih preko MPS in razumevanja kosovnic (angl. Bill of Materials, v nadaljevanju BoM) končnih izdelkov. Na ta način lahko MRP določi načrt materialov za vse korake proizvodnje končnega izdelka. Slika 6 prikazuje vhode in izhode MRP. Ti so bolj natančno opisani v nadaljevanju.

*Slika 6: Vhodi in izhodi MRP*



*Vir: De Toni (2018).*



Proces MRP ima poleg osnovnega vhodnega procesa MPS, ki vsebuje naročila končnih izdelkov za določen časovni interval, tudi druge vhode (De Toni & Panizzolo, 2018):

- BoM predstavlja skupek surovin komponent, polizdelkov in različnih akcij, ki so potrebne za izdelavo končnega izdelka. Artikli v BoM so tudi hierarhično razvrščeni, saj obstajajo artikli, ki so podrejeni artiklu, ki se uporabi v končnem izdelku. Prav tako se lahko za različne artikle uporabljajo različne količine materiala, kar pa je tudi zapisano v BoM.
- Zaloge predstavljajo količine artiklov v skladišču. Tu se upoštevajo tako zaloge, ki so dodeljene artiklom, kot pa tudi nedodeljene. Ta informacija je ključnega pomena, da lahko MRP pravilno izračuna in preveri izvedljivost načrtov.
- Nabavna naročila (angl. Purchase orders) so naročila, ki so bila izdana dobaviteljem ali proizvodnji in niso še zaključena v celoti. To pomeni, da zaloge ni bila povečana. Za takšna naročila potrebuje MRP tudi podatek, kdaj se načrtuje prevzem materiala in količina le-tega. Na ta način lahko uporablja tudi te količine izdelkov pri načrtovanju.
- Informacije o artiklu (angl. item information) so vsi osnovni podatki artikla, ki so potrebni za identifikacijo. Najpomembnejši podatki so: koda artikla, čas dobave, politika naročanja, merska enota in tip artikla lastna proizvodnja (angl. make) ali tip artikla nakup (angl. buy).

Glavni izhodi procesa so predstavljeni v nadaljevanju (De Toni & Panizzolo, 2018):

- Načrtovana naročila so predlogi, ki jih MRP prepozna za zadovoljitev potreb po materialih, določenih glede na BoM končnih izdelkov na podlagi povpraševanja in razpoložljivosti v času obdelave. Predlogi se lahko prekličejo ali potrdijo glede na odločitev uporabnika ali sistema. Prav tako se lahko količine in datumi spremenijo. Načrtovana naročila se delijo na dva tipa naročil. Prvi tip je planiran nabavni nalog (angl. planned purchase orders). To so naročila za izdelke, katerih tip artikla je nakup(angl. buy). Drugi tip naročil so delovni nalogi (angl. planned work orders). Ta naročila so za izdelke tipa lastna proizvodnja (angl. make).
- Opozorila in predlogi (angl. Warnings and prepositions) so sporočila MRP-ja, ki jih ta pošilja v primeru težav, kot so pomankanje materialov za naročila ali ko je bolje izvesti naročila z izrednimi dodatnimi naročili materialov.
- Vizualni prikaz BoM končnega artikla je še dodatni izhod, ki omogoča lep pregled, kje se določen material uporabi pri katerem artiklu. Poleg tega omogoča tudi pregled, kje se pojavijo ozka grla pri dobavah, pomankanju artiklov in podobno. Ta izhod se načeloma uporablja za lažjo predstavo, kje lahko gre kaj narobe.

Obdobje načrtovanja je podobno kot pri MPS (tri do osemnajst mesecev). Obdobje MRP je bolj občutljivo v primerjavi z MPS na posebnostih podjetja in dobavnih rokih materialov. MRP deluje na večji ravni podrobnosti (dnevno).

### 1.2.5 Kontrola proizvodnje

PAC je koncept upravljanja proizvodnih aktivnosti, ki se uporablja v proizvodnem okolju za načrtovanje, spremljanje in nadzor nad proizvodnimi procesi. Namen kontrole proizvodnje je optimizacija, tako da se zagotovi učinkovito izvajanje nalog skladno z načrtom. PAC omogoča nadzor nad procesom od začetka do konca in upravljanje virov (delovna sila, stroji, surovine in podobno).

## 2 PREDSTAVITEV IZBRANEGA PODJETJA

Izbrano podjetje (2023a) se ukvarja s proizvodnjo visokokakovostnih led svetil. Svetila so izdelana iz sestavnih delov in materialov, ki prihajajo večinoma iz držav Evropske unije.

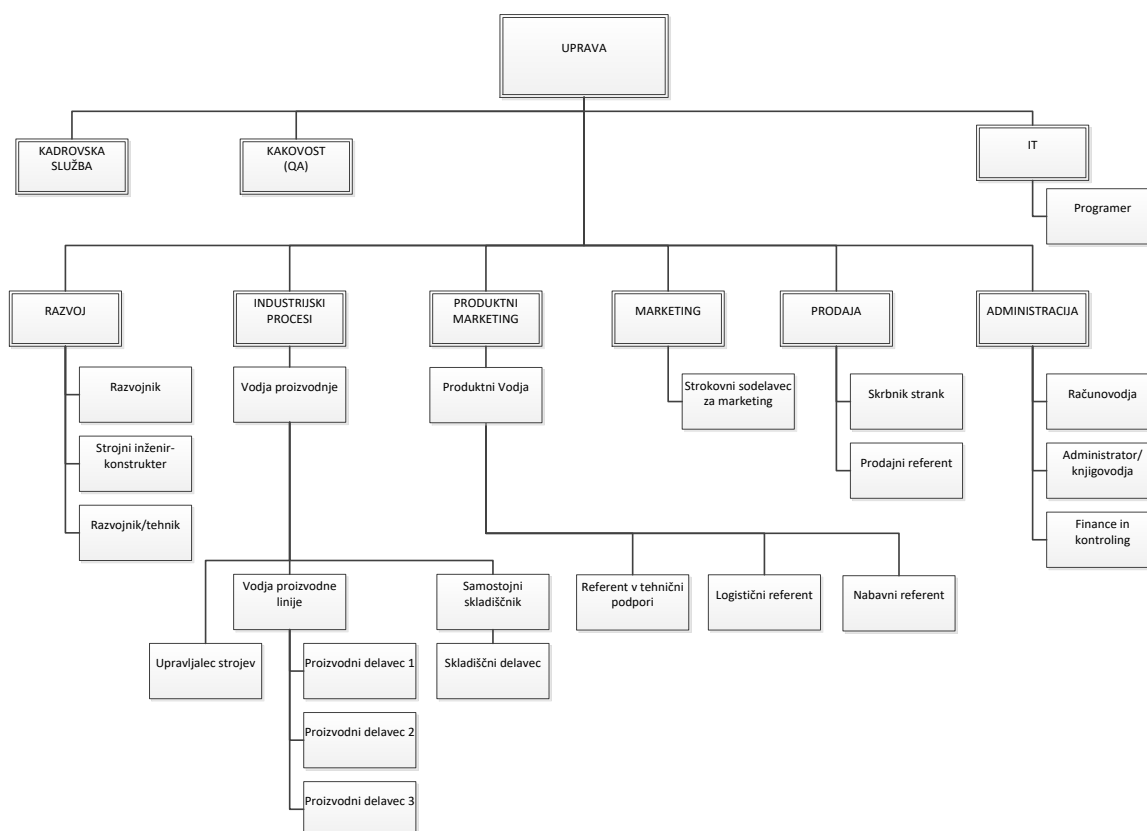
### 2.1 Struktura podjetja

Izbrano podjetje (2023a) se deli na več oddelkov, in sicer tako glede strukture kot tudi lokacije izvajanja dela. Obstajata namreč dve lokaciji, kjer potekata procesa proizvodnje ter procesa proizvodnje in administracije. Prva lokacija je Aluminij (v nadaljevanju ALU) oddelek, kjer se skladišči večina materiala, potrebnega za izdelavo luči. Na tej lokaciji poteka tudi predpriprava za izdelavo luči, kar pomeni razrez profilov za izbrane izdelke. Zaradi velike individualizacije svetil mora biti skladišče veliko. Ko so profili razrezani, se le-te odpelje k kooperantom na barvanje in varjenje. Ko je ta postopek zaključen, se profili prepeljejo na glavno lokacijo, kjer poteka sestava končnega izdelka. Poleg proizvodnje je na tej lokaciji tudi administrativni del podjetja ter nabavni, prodajni in razvojni oddelek.

Podjetje vodita soustanovitelja, pri čemer je za finančno vodenje zadolžen italijanski podjetnik z dolgoletnimi izkušnjami na področju start up podjetij. Za področje razvoja in raziskav pa je zadolžen drugi direktor. Podjetje, ki je predmet moje raziskave, deluje po principu start upa, kar pomeni, da je prisotnega veliko timskega dela, medsebojnega zaupanja in učinkovite komunikacije. Na sliki 7 je prikazana organizacijska struktura Izbrano podjetje (2023a).

V podjetju uporabljajo kompleksen kodirni sistem za izdelke, ki tvori razumljivo kodo za vsak izdelek. Vsak izdelek ima svojo 16-mestno kodo, sestavljeno iz števil in črk. Vsaka številka ali črka predstavlja specifično lastnost izdelka, kar pomeni, da za vsako družino izdelkov obstaja na milijone možnih kombinacij. Slabost takega sistema je obsežna podatkovna baza, vendar ima tudi številne prednosti. Ta kodirni sistem omogoča natančno analizo prodaje in boljše načrtovanje prihodnjih prodajnih strategij.

Slika 7: Organigram podjetja



Vir: Izbrano podjetje (2023a).

## 2.2 Uporaba informacijskih sistemov

V podjetju se uporablja veliko število informacijskih sistemov. Nekatere rešitve so bile razvite v podjetju, nekatere pa so kupljene. Sistemi, ki se v podjetju uporabljajo, so celovito povezani v ERP, kjer se zbirajo vse informacije o proizvodnih procesih.

V podjetju se trenutno uporablja ERP Dynamics Navision 2016, sistem za upravljanje proizvodnje (angl. Manufacturing execution system, v nadaljevanju MES), ki je bil razvit znotraj podjetja, planersko orodje podjetja SepData, ki je bilo implementirano v času tega projekta in je tudi osnova za optimizacijo poslovnih procesov. Poleg naštetega se v podjetju uporablja tudi SolidWorks za razvoj novih izdelkov in izvajanje projektov. Pomemben sistem, ki ga to podjetje uporablja je tudi konfigurator izdelkov. Ta sistem obstaja v dveh verzijah. Prva verzija kreira kode, cene, listo komponent, tehnične kartice in ostale nujne elemente za prodajo. Druga, novejša verzija, pa ponuja še 3D (angl. Three Dimensional, v nadaljevanju 3D) planiranje in izris linijskih luči. S tem pa omogoča obogateno resničnost (angl. Augmented Reality, v nadaljevanju AR), to je ogled oblikovane luči v prostoru s pomočjo tabličnega računalnika ali mobilnega telefona.

Kot dodatek k zgoraj omenjenim informacijskim sistemom so znotraj podjetja razvite še obdelave, ki omogočajo posameznim sistemom, da komunicirajo med sabo. Te dodelave so povezane s pomočjo raznih aplikacijskih programskih vmesnikov (angl. Application Programming Interface, v nadaljevanju API) dodatkov, ki so postavljeni v Microsoft Azure.

Izbrano podjetje (2023e) načrtuje prehod na popolno digitalizacijo proizvodnje po principu industrija 4.0. Za doseg tega cilja mora prenoviti ključne procese dela in postaviti trdno osnovo, ki bo to omogočala. Izbrano podjetje (2023a) spada v kategorijo proizvodnega podjetja, kar pomeni, da je za podjetje takšnega tipa pomembnost digitalizacije in industrije 4.0 zelo velika (Jeske, Würfels & Lennings, 2021).

## **2.3 Pregled organizacije proizvodnje**

Proizvodnjo v podjetju lahko razdelimo na dva oddelka Izbrano podjetje (2023a):

- ALU oddelek pripravlja material, ki je fizično na drugi lokaciji.
- Oddelek sestavljalnice pa je zadolžen za sestavo končnih izdelkov.

Oddelka med seboj komunicirata neučinkovito - še vedno s pomočjo klasičnega papirja, telefona in e-pošte. Zaradi takšnega načina komunikacije se pogosto dogajajo vsebinske napake.

### **2.3.1 Proizvodnja linija**

V proizvodnji obstajata trenutno dve liniji, kar pa se bo med prenovo procesa spremenilo, saj se bo dodala še najmanj ena dodatna proizvodnja linija. Obstoječi liniji sta med seboj različni; prva je "ročna", druga pa avtomatska. V prvem primeru mora vsak zaposleni pred začetkom sestave luči nabrati ves potreben material. Poleg tega pa mora biti oseba izobražena, saj mora prepoznati različne komponente. Pri avtomatski liniji je ves potreben material že prisoten na liniji. Zaposleni delajo zgolj na eni postaji, kjer izvajajo zgolj eno operacijo sestave luči. Od tu luči krožijo od postaje ena do postaje šest, kjer se jih zapakira.

### **2.3.2 Priprava materiala**

Priprava materiala je ključnega pomena za celoten proces proizvodnje, saj je potrebno poskrbeti, da je na voljo zadostna količina materiala za izdelavo naročil. Poleg tega je ta faza ključnega pomena, saj brez nje ne bi bilo mogoče sestaviti nobene luči.

Material se pripravlja za en teden v naprej. To pomeni, da se za končne izdelke, ki bodo sestavljeni v naslednjem tednu, pripravi osnovne komponente (profili in plastike) en teden pred predvideno izdelavo. V primeru, da je potrebna še kakšna dodatna obdelava, kot je npr. barvanje ali pa varjenje, se ta material pripravi še prej.

Material se ne pripravlja zgolj za rezanje, ampak tudi za varjenje, in, v primeru posebnih barv končnih izdelkov, tudi barvanje. Najpogosteje uporabljene barve so črna, bela in siva. Profili teh barv so vedno na zalogi, njihovi dobavni roki pa krajši. Za naročila svetil v posebnih barvah se uporabljajo profili, ki so v osnovi brez barve.

## **2.4 Pregled informacijske arhitekture podjetja**

### **2.4.1 Microsoft Dynamics NAV 2016**

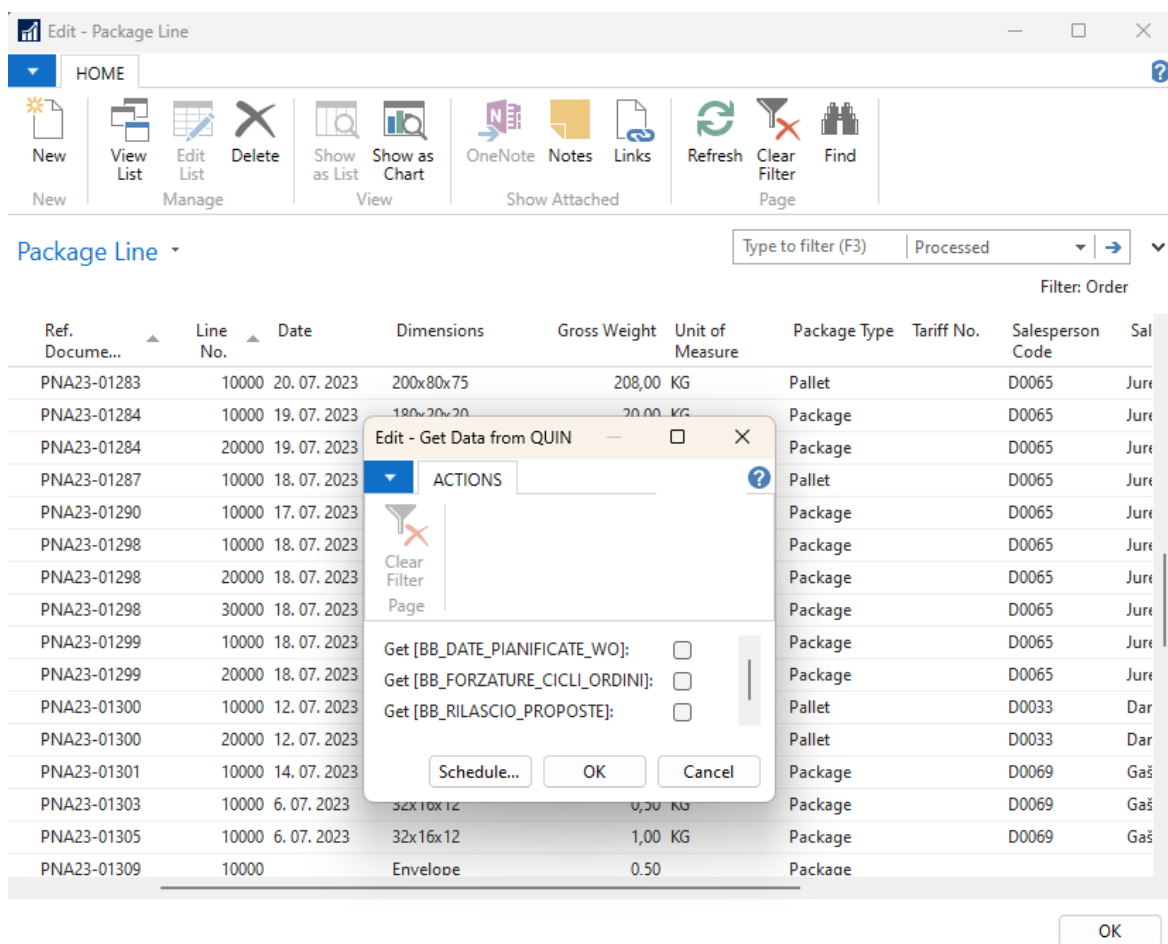
ERP Microsoft Dynamics NAV 2016 je celovita programska rešitev, ki predstavlja srce podjetja. Sistem omogoča širok spekter uporabe, ki je prijazen do uporabnika. V ERP sistemu podjetja lahko sledijo procesom, ki so vezani na prodajo, nabavo, materialno poslovanje, proizvodnjo, storitve, kadre, logistiko, računovodstvo in komunikacijo s strankami.

Dynamics NAV je modularni sistem, kar pomeni, da se lahko podjetja odločajo o tem, kaj želijo upravljati znotraj sistema. ERP sestavljajo štiri glavni moduli, ki so:

- Management - ta modul omogoča podjetju nadzorovanje nad svojim poslovanjem, pomoč pri sprejemanju odločitev in odkrivanje novih priložnosti.
- Modul računovodstva omogoča pregled nad računi, plačili in potnimi nalogi. Prav tako je znotraj modula zagotovljena tudi varnost občutljivih podatkov in priprava raznih poročil, ki so zakonsko določena kot pa tudi individualna poročila, prilagojena podjetjem.
- Proizvodnja je namenjena optimizaciji proizvodnih procesov, spremljanju procesov dela, načrtovanju porab materialov in obdelovanju naročil.
- Modul prodaje deluje kot podpora modulu managementa. S pomočjo tega modula se pripravljajo prodajni nalogi, ponudbe, računi in ostali podporni procesi v prodaji.

Sistem, ki ga uporablja Izbrano podjetje (2023e), je starejše, kar omogoča popolno prilagodljivost z vidika sistemskih rešitev. To je tako prednost kot pa tudi slabost, saj s prezahtevnimi prilagoditvami lahko pride do težav, še posebej ob prehodu na novo verzijo sistema. Ta prehod se bo v primeru tega podjetja zgodil po končani prenovi procesov. Slika 8 predstavlja primer sistemske dodelave programske rešitve Dynamics NAV. Na sliki je prikazana dodelava prenašanja podatkov iz sistema Vision v sistem Dynamics NAV in avtomatskega prenosa podatkov iz lastno razvite aplikacije s orodjem Microsoft PowerApps.

Slika 8: Zaslonska slika dodelave programske opreme Dynaimcs NAV 2016



Vir: Izbrano podjetje (2023e).

Programska oprema deluje na principu odjemalca in strežnika, kar pomeni, da je program nameščen na strežnik, kjer se nahaja tudi podatkovna baza. Uporabniki sistema se povezujejo na strežnik s pomočjo »client« verzije programske opreme, ki je nameščena na vsaki delovni postaji v podjetju. Takšna programska oprema dopušča tudi povezovanje v sistem preko spletnega brskalnika. Za takšen način povezovanja ni potrebna varna povezava (angl. Virtual private network, v nadaljevanju VPN), ampak zgolj dobra internetna povezava. To lahko predstavlja z uporabniškega vidika veliko prednost, iz varnostnega vidika pa tveganje, saj je sistem odprt spletu.

#### 2.4.2 Microsoft Power Platform

Microsoft power platforma je nabor orodji in storitev, ki jih je Microsoft razvil za olajšanje razvoja in upravljanja poslovnih aplikacij. S pomočjo te platforme je mogoče ustvarjati poslovne aplikacije, analize podatkov in avtomatizirati razne ponavljajoče poslovne procese. Vse to je mogoče početi brez zahtevnega programiranja. Izbrano podjetje (2023e) s pridom izkorišča to platformo na več področjih. Storitve Power Platforme so plačljive narave.

Nekatere so že vključene v standardni e poštni račun, druge je potrebno doplačati. Storitve iz nabora Microsoft Power Platform, ki jih podjetje uporablja so (Microsoft, 2023b):

- Power Apps: To je orodje za izdelavo preprostih aplikacij brez kodiranja. Podjetje lahko ustvarja raznolike aplikacije, ki so prilagojene tako za mobilne naprave, tablične računalnike, brskalnike ali pa klasične računalnike. Za izdelavo aplikacij se lahko uporablja širok nabor razširitev. Te razširitve so tako plačljive narave, kot pa tudi brezplačne. Izbrano podjetje ima s pomočjo Power Apps narejenih kar nekaj aplikacij, ki se uporabljajo v različnih oddelkih širom podjetja. V nadaljevanju so nekatere aplikacije tudi bolj podrobno opisane.
- Power BI je orodje za vizualizacijo in analizo podatkov. S pomočjo Power Bi lahko podjetje samo ustvari različna poročila, ki so specifično prilagojena določenemu uporabniku. Orodje Power BI lahko pridobiva podatke iz različnih virov in jih tudi združuje v smiselno celoto. V izbranem podjetju orodje Power Bi pridobiva podatke iz sistema Microsoft Dynamics NAV. S pomočjo teh podatkov sem ustvaril razna poročila, ki so namenjena tako vodilnemu kadru za podporo odločanju in pa tudi vsakodnevnim uporabnikom, ki potrebujejo podatke na dnevni ravni za razna poročila. Orodje je uporabno tudi za prikazovanje kazalnikov, ki so potrebni za potrebe ISO standardizacije (angl. International organization of standardization, v nadaljevanju ISO).
- Power Automate je orodje, ki omogoča razvoj chatbotov in načinov za olajšanje ponovljivih opravil. Podjetje uporablja to orodje kot vmesnik pri komunikaciji orodja Power Apps s Dynamics NAV ERP sistemom. S pomočjo tega orodja se razni podatki vpisujejo v ERP. Prav tako pa se uporablja tudi za zaposlene, če želijo poizvedeti o preostalih dneh dopusta ali kaj podobnega. Na ta način je Izbrano podjetje (2023e) razbremenilo kadrovskega oddelka in postalo zaposlenemu bolj prijazno podjetje.

#### 2.4.3 Microsoft 365

Poleg Power Platforme se v izbranem podjetju uporablja tudi Microsoftova storitev 365. Microsoft 365 združuje vsem poznana Office orodja (Word, PowerPoint, Excel, OneNote, Outlook,...). Za Izbrano podjetje (2023e) je poleg te zbirke tudi zelo pomembno (Microsoft, 2023a):

- OneDrive, to je oblachna storitev, ki omogoča preprosto izmenovanje datotek med uporabniki, ustvarjanje varnostnih kopij dokumentov in podobno.
- Microsoft Teams. To orodje je ključnega pomena v Izbrano podjetje (2023e), saj se uporablja kot podlaga za vse pred pripravljene aplikacije s pomočjo Power Platforme. Poleg tega se uporablja tudi za komunikacijo znotraj in zunaj podjetja. V prihodnosti se načrtuje, da se bo uporabljala tudi kot strežniško mesto za deljenje datotek znotraj podjetja.

- Exchange Online. To je spletni strežnik za e-pošto v oblaku. S pomočjo te storitve ni potrebno več imeti lokalnega strežnika, ki bi skrbel za vhodno in izhodno e-pošto. Poleg e-pošte exchange online zajema tudi koledarje in stike.

#### 2.4.4 Oddaljen podpis

V podjetju se uporablja storitev BetterSign podjetja Setcee za oddaljeno podpisovanje raznih dokumentov. Za to storitev se je Izbrano podjetje (2023e) odločilo zaradi želje po brezpapirnem poslovanju in pohitritvi procesov, ki so povezani s človeškimi viri.

Osnovna storitev, ki jo ponuja podjetje Setcee, je bila namensko nadgrajena tako, da se podpisana dokumentacija posreduje nazaj podjetju in zgolj v določenih primerih tudi podpisniku. Za to se je Izbrano podjetje (2023a) odločilo, ker v večini primerov se storitev uporablja pri internih procesih, kar je pomenilo, da se je ob uporabi običajne verzije začelo nabirati veliko dokumentov v poštnih nabiralnikih zaposlenih, ki podpisanih dokumentov niso potrebovali.

Storitev se trenutno uporablja v spletni različici, kar pomeni, da ni integrirana v ERP sistem. Izbrano podjetje (2023e) bo pri prehodu na novo verzijo ERP razmislilo, če bi se vključilo tudi storitev oddaljenega podpisa v ERP sistem.

#### 2.4.5 Konfigurator izdelkov

V Izbrano podjetje (2023f) se uporabljata dva konfiguratorja izdelkov za podporo prodaji. Oba trenutno delujeta izven centralnega ERP. Konfiguratorja sta bila razvita interno in imata različni nalogi pri prodaji in proizvodnji. Prvi konfigurator, ki je starejše verzije, je objavljen na spletni strani podjetja kot prikazano na sliki 9. V njem si lahko stranke same konfigurirajo svetila. Ob uspešni konfiguraciji pridobijo produktne kode, navodila in datoteko, ki vsebuje podatke o prenosu osvetlitve (angl. Light Data Transfer – LDT) datoteke, ki jih lahko uporabijo pri projektiranju prostorov. Kode, ki se generirajo v tem konfiguratorju, so namenjene zgolj za pripravo ponudb in ne predstavljajo še končne ponudbe. Ista koda, ki se uporablja pri omenjenem konfiguratorju, se uporablja tudi za namene izdelave kosovnic v nadaljevanju. Pri uvozu kode, ki je bila ustvarjena s konfiguratorjem, v ERP sistem se uporabi ista programska koda za izdelavo kosovnic. Te kosovnice se v ERP uvozijo s pomočjo spletnih storitev in API klica.



Slika 9: Zaslonski posnetek konfiguratorja izdelkov družine ILO

Step 1: enter project data

New project

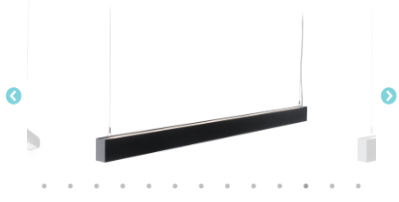
Test project   Anej   Ursic   Email   Create

OR

Existing project

Enter project reference   Get Data   Import From Excel   Get Excel Template

Step 2: choose products



Choose product: Ilo

Model: Ceiling

Optic: Opal

Dimension: 706

Power: High Efficiency

Color Temperature: 827 (CRI 80, 2700K)

Control Type: NoDim

Color: White

Add

Quantity: 1

Current Reference: Ref

Order Code	Description	Power	Output
I500C002200E2010	ILO 50 C 706 HE 827 OP FO WHITE	16W	1618lm

Pos.	Reference	Order Code	Description	Quantity
To add more products go to step 2 again.				

Step 3: select documentation

(pricing included for registered users, unregistered users can contact us at info@ledluks.com for the price)

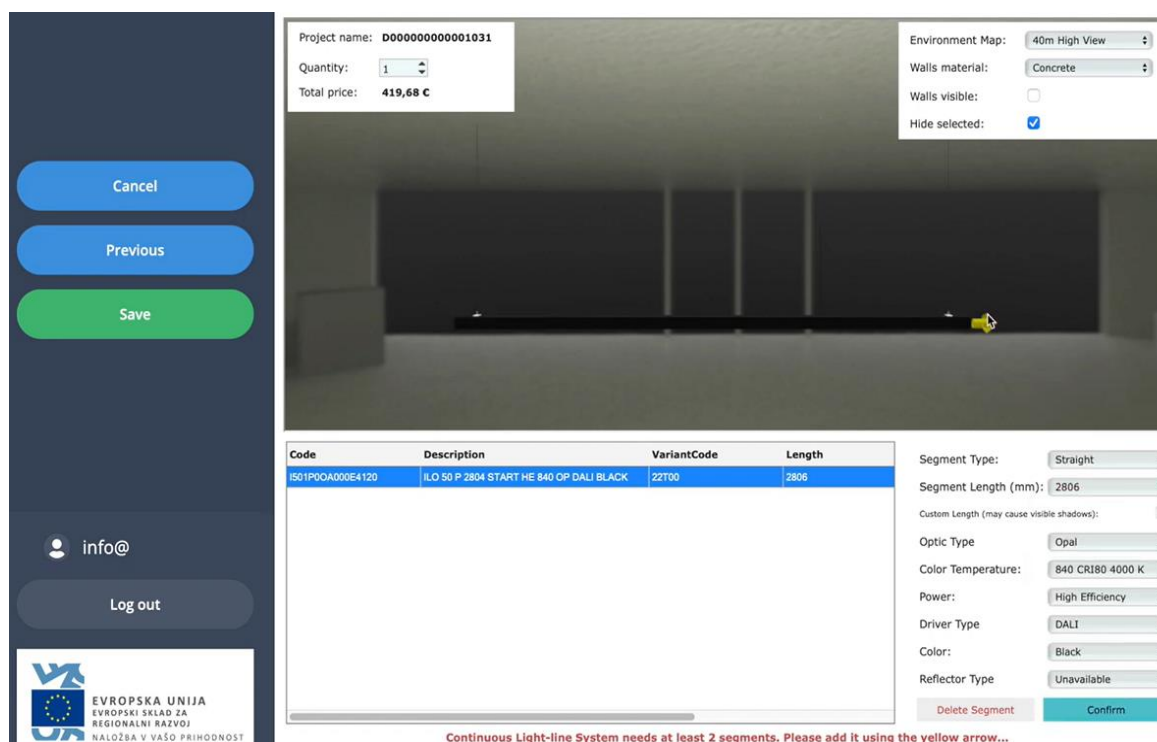
Get Full Documentation    Only Get Product List

Vir: Izbrano podjetje (2023f).

Novejši konfigurator prikazan na sliki 10 je naprednejši in omogoča poleg zgoraj naštetega še generiranje 3D izdelka, BoM izdelka in prikaza končne cene izdelka. Izdelek si je mogoče ogledati v AR s pomočjo mobilnega telefona ali tablice, ki to podpirajo. Za to je potrebno uporabiti aplikacijo, ki se namesti na mobilni telefon in je bila razvita interno. Za dostop do naprednega konfiguratorja in aplikacije je potrebno ustvariti uporabniški račun, ki se lahko oblikuje zgolj s predhodno odobritvijo prodajnega oddelka.

V prihodnosti bo konfigurator nove generacije povezan z ERP sistemom. Ta bo omogočal avtomatski prenos ponudb, kot pa tudi kosovnic brez dodatnega koraka, ki je trenutno izveden v prodajnem oddelku. Omogočil bo tudi kreacijo slik izdelkov v ERP in prikaz eksplozijskih slik za sestavo v MES sistemu, ki se bo uporabljal na proizvodnih linijah.

Slika 10: Zaslonski posnetek novega konfiguratorja ILO izdelkov



Vir: Izbrano podjetje (2023f).

AR aplikacija je razvilo zunanje podjetje. Aplikacija uporablja za delovanje datoteke, ki so ustvarjene v konfiguratorju. Glede na to, da konfigurator že v osnovi omogoča izdelavo 3D modela to pomeni, da je bila priprava aplikacije zelo preprosta. Potrebno je bilo zgolj poskrbeti za povezavo z obstoječo podatkovno bazo in vizualizacijo izdelkov v prostoru.

#### 2.4.6 Varnostna tveganja

Trenutni organizacijski procesi v opazovanem podjetju ne predstavljajo večjih varnostnih tveganj, saj niso v tolikšni meri izpostavljeni zunanjim dejavnikom. Podatki za potrebe nabavnega in proizvodnega procesa se hranijo lokalno oziroma na oddaljenih strežnikih, ki so s pomočjo VPN-ja povezani v lokalno omrežje podjetja.

Kibernetski napadi se lahko zgodijo na več načinov. Izbrano podjetje (2023e) mora zaščititi vse možne vdore v sistem. S pomočjo raznih programov učinkovito nadzira vhodno in izhodno komunikacijo. Nevarnost takšnih napadov je večja, če zaposleni ne prepoznajo sumljivih poštnih sporočil in odprejo datoteke, ki so škodoželjne. Na službenih napravah so sicer nameščeni programi, ki konstantno pregledujejo potencialno nevarne datoteke. Ta programska oprema omogoča tudi oddaljeno posodabljanje naprav in hitro reakcijo v primeru zaznanih groženj. Poleg lokalno nameščene protivirusne zaščite uporablja Izbrano podjetje (2023e) tudi spletno zaščito, ki pregleduje vso vhodno in izhodno e-pošto. S pomočjo te programske opreme je možno prepoznati grožnjo, še preden pride do

zaposlenega. Oprema je konfigurirana tako, da prepoznane grožnje avtomatsko umakne ali pa odstrani. Poleg te programske opreme mora Izbrano podjetje (2023a) poskrbeti tudi za ustrezno izobraževanje zaposlenih, da bodo sami prepoznali sumljiva sporočila. Dodatno varnost, ki jo Izbrano podjetje (2023e) uporablja je požarni zid, ki omogoča virtualno povezavo med različnimi lokacijami podjetja in pa tudi zunanji dostop uporabnikov do lokalnega omrežja. Požarni zid deluje tudi kot preventivna zaščita pred osnovnimi grožnjami.

Drugo veliko tveganje je odprtost sistema zaposlenim. Ti imajo dostop do delovne postaje, kjer lahko dostopajo do raznih podatkov, ki sicer niso ključnega pomena za delovanje podjetja. Za te podatke je sicer poskrbljeno, da so varnostno kopirani, ampak včasih to ni dovolj. Izbrano podjetje (2023e) bi moralo poskrbeti, da so podatki dostopni zgolj uporabnikom, ki jih potrebujejo in ne vsem, ki imajo dostop do delovnih postaj. Predvsem bi morale biti delovne postaje omejene zgolj na funkcijo, ki jo morajo opravljati, torej v primeru MES sistema zgolj dostop do MES sistema.

Dodatno varnostno tveganje, ki je specifično za Izbrano podjetje (2023e), je ERP sistem, ki se ne nahaja na lokalnih strežnikih podjetja, ampak pri zunanjem partnerju, ki skrbi za celoten sistem. To predstavlja tveganje, saj se lahko uporabniki povezujejo v sistem ne glede na lokacijo, kar pomeni, da ne potrebujejo varne povezave VPN za dostop do sistema. To tveganje bi se lahko odpravilo, če bi se povezave na strežnik dodatno zavarovale ali pa prenesle v lastno omrežje znotraj podjetja.

## **2.5 SWOT analiza podjetja in procesov**

Za uspešno prenovo procesov je potrebno najprej narediti temeljno analizo in identificirati ključne procese, ki jih je potrebno prenoviti. Zastaviti si moramo jasne cilje in načrt, ki ga želimo doseči. Predvideti moramo rezultate prenove in procese avtomatizirati tako, da se ne bo poslabšala kakovost. Vse naštetu moramo spremljati in dobljene rezultate primerjati s tistimi po prenovi procesov. Ob zasledovanju omenjenih načel nam bo prenova omogočila zmanjšanje tveganj, večjo konkurenčnost na trgu, zmanjšanje stroškov, višjo produktivnosti, izboljšanje komunikacije in podobno.

Analiza moči, šibkosti, priložnosti in groženj (angl. Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats, v nadaljevanju SWOT analiza) je orodje za analizo poslovnega okolja, ki prikaže notranje in zunanje dejavnike, ki vplivajo na preučevano podjetje.

S pomočjo SWOT analize sem v izbranem podjetju v sodelovanju s prodajno nabavnim oddelkom identificiral prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti obravnavanega podjetja in njegovih procesov. Analizo sem v podjetju opravil s ekipo prej omenjenih oddelkov v sklopu priprave dokumentacije za ISO presojo standarda kakovosti 9001 in okoljskega standarda 14001. Na podlagi analize v tabeli 1, ki je nastala za namen presoje sem ugotovil,

da se s prenovo procesa nabave in procesa proizvodnje lahko odpravi nekatere ključne slabosti teh dveh procesov.

*Tabela 1: SWOT Analiza podjetja in njegovih procesov*

PREDNOSTI	SLABOSTI
<p>Kvaliteta proizvodov            Fleksibilnost: projekti in produkti ter reševanje dodatnih potreb in zahtev strank            Raznolikost in vsestranskost družine ILO            Dovršen spletni konfigurator za podporo prodaji            Napreden 3D spletni konfigurator z možnostjo AR aplikacije, povezan z ERP sistemom podjetja            Inovativnost: produkti inženiring, tehnologija, procesi, digitalna transformacija            Kvaliteta/cena            Dolgoročni odnosi s strankami            Geografsko razpršene stranke            Mlad kolektiv            Karierna rast znotraj podjetja            Dobri odnosi z dobavitelji            Finančna stabilnost in podpora lastnikov            Motivirana ekipa, zlasti za inovacije            Usmerjenost h kupcu            Dober partnerski odnos z agentom, ki obvladuje celoten Bližnji vzhod            Strateški partner/lastnik, ki deluje v isti branži in ima interes večanja obsega sodelovanja</p>	<p>Dobavni čas je zelo dolg            Zamude pri dobavah            Nepopolna prodajna mreža (distributerji po posameznih državah)            Nepopoln katalog izdelkov za posamezne aplikacije            Kadrovska podhranjenost prodajnega oddelka            Produkti marketing / komunikacija Prednosti izdelkov            Količina marketinških vsebin            Analiza konkurence ni sistematično vodena</p>
PRILOŽNOSTI	NEVARNOSTI
<p>Novo orodje za podporo prodaji: Drive works            Nove stranke na novih tržiščih            Gradnja na razpoznavnosti pri svetlobnih oblikovalcih            Razširitev produktnega portfolia            Novi prodajni segmenti            Avtomatizacija proizvodnje → nižji stroški proizvodnje            Krajši dobavni roki za standardne izdelke in manjša naročila (50 kos, 2 tedna)            Trendi in novosti v materialih iz drugih sektorjev            Novi materiali rastlinskega izvora</p>	<p>Neenaka obravnava strank            Zahtevani certifikati na določenih tržiščih            Nižje marže zaradi nižjih cen na tržišču            Inflacija in grožnja recesije            Valutna tveganja            Vezava na enega dobavitelja (driverji, LED diode ...)            Možnost kibernetičnih napadov            Okužba s koronavirusno boleznijo 2019 (angl. Coronavirus disease 2019 – COVID-19) in zaustavitev proizvodnje v podjetju in pri dobaviteljih (zamude)            Pomanjkanje kadra srednjega managementa na tržišču</p>

*Vir: Izbrano podjetje (2023b)*

Iz SWOT analize lahko razberemo, da so ključne težave podjetja na več področjih, a za potrebe magistrske naloge se bom osredotočil zgolj na področje nabave in proizvodnje. Pri teh dveh procesih se pojavljajo težave zaradi ozkih grl, zamud pri dobavah in slabi interni

komunikaciji. Veliko teh težav se da rešiti z optimizacijo, saj bo ta omogočila podjetju ažurno in najbolj optimalno informacijo o delovanju. Poleg težav ima Izbrano podjetje (2023b) tudi veliko prednosti, ki jih je vredno omeniti, saj prav te prednosti omogočajo, da je Izbrano podjetje (2023b) uspešno. Te so fleksibilnost, individualizacija, kakovost končnih izdelkov, inovativnost, tehnološka naprednost in podobno.

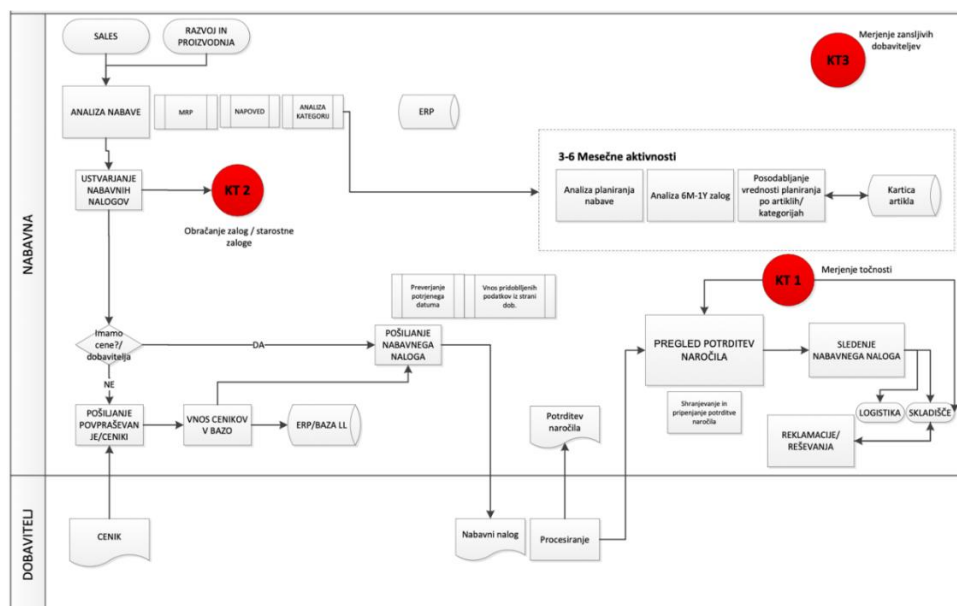
### 3 PROCES NABAVE

#### 3.1 Analiza obstoječega stanja

Proces sproži prodajna ali razvojna služba. Z oblikovanjem novega naročila v sistemu ali razvojem novega izdelka se pojavijo potrebe po različnih materialih. Trenutno proces ni v celoti digitaliziran, saj se potrebe načrtujejo ročno s pomočjo dokumenta v orodju Microsoft Excel.

Pri tem procesu ima Izbrano podjetje (2023b) trenutno tri kontrolne točke na sliki 11 so označene z rdečim napisom kontrolna točka (v nadaljevanju KT). V podjetju se dvema od teh točk sledi s pomočjo ERP sistema, za tretjo točko pa Izbrano podjetje (2023d) uporablja svojo lastno ocenjevalno lestvico. Te kontrolne točke se uporabljajo tudi pri presojah za ISO-certifikacijo. Ker se v podjetju izdelujejo večinoma nestandardni izdelki, podjetje ne more uporabljati klasičnega načina nabave in proizvodnje. Za vsako prejeto naročilo se mora posebej preveriti, kakšne komponente potrebuje, in v primeru nestandardnih izdelkov, te naročiti.

Slika 11: Proces nabave



Vir: lastno delo.



Slika 13: Tabela z razpoložljivimi urami

Vir: Izbrano podjetje (2023d).

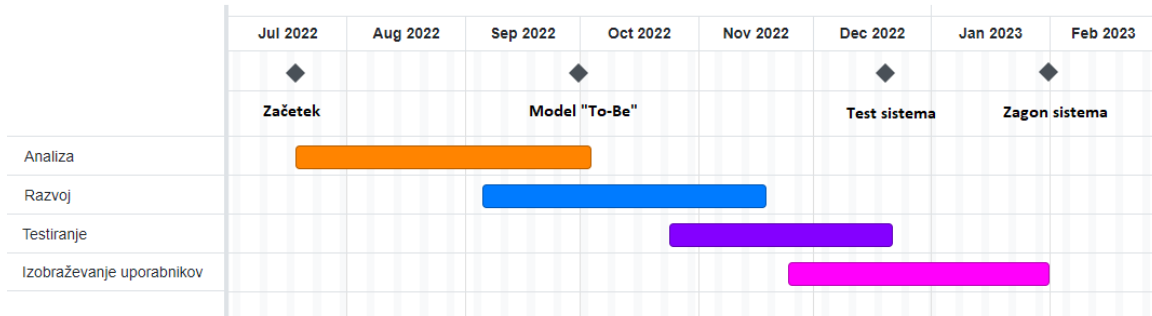
Vsi zgoraj naštetih razlogi so pripeljali do odločitve prenove in digitalizacije nabavnega procesa. Glede na to, da se procesa nabave in proizvodnje med seboj prepletata se je vodstvo podjetja odločilo za investicijo v programsko opremo, ki bo omogočala planiranje potreb nabave in planiranja proizvodnje. Izbrano podjetje (2023d) se je odločilo na nakup programske opreme podjetja sepData, ki se imenuje Vision. Program bo integriran s že obstoječim ERP sistemom, ki bo na nek način deloval tudi kot podatkovna baza za orodje načrtovanja (Vision). Vhodni podatki se bodo med sistemoma izmenjevali enkrat dnevno. Izhodni podatki, ki se bodo zapisovali v ERP se bodo izmenjali v nekaterih primerih po potrebi ali pa avtomatsko. Podatki, ki bodo samodejno generirani in ne bodo potrebovali dodatnih potrditev bodo preneseni v sistem samodejno. Podatki, ki potrebujejo potrditev planerja pa bodo preneseni po potrebi, oziroma na klik.

V dotičnem primeru bo ERP še vedno glavni sistem v podjetju. To pomeni, da se bodo še vedno vsi nabavni in prodajni nalogi ter podobno razpisovali iz njega. Planersko orodje Vision bo delovalo zgolj kot MRP, ki bo vračal podatke v ERP.

### 3.2 Načrt prenove procesa nabave

Projekt vpeljave digitaliziranega in prenovljenega procesa je zastavljen za obdobje sedmih mesecev. Kot je razvidno iz slike 14, je projekt razdeljen na štiri faze. V vsaki fazi se zbirajo določeni podatki, ki so ključnega pomena za končno obliko prenovljenega procesa.

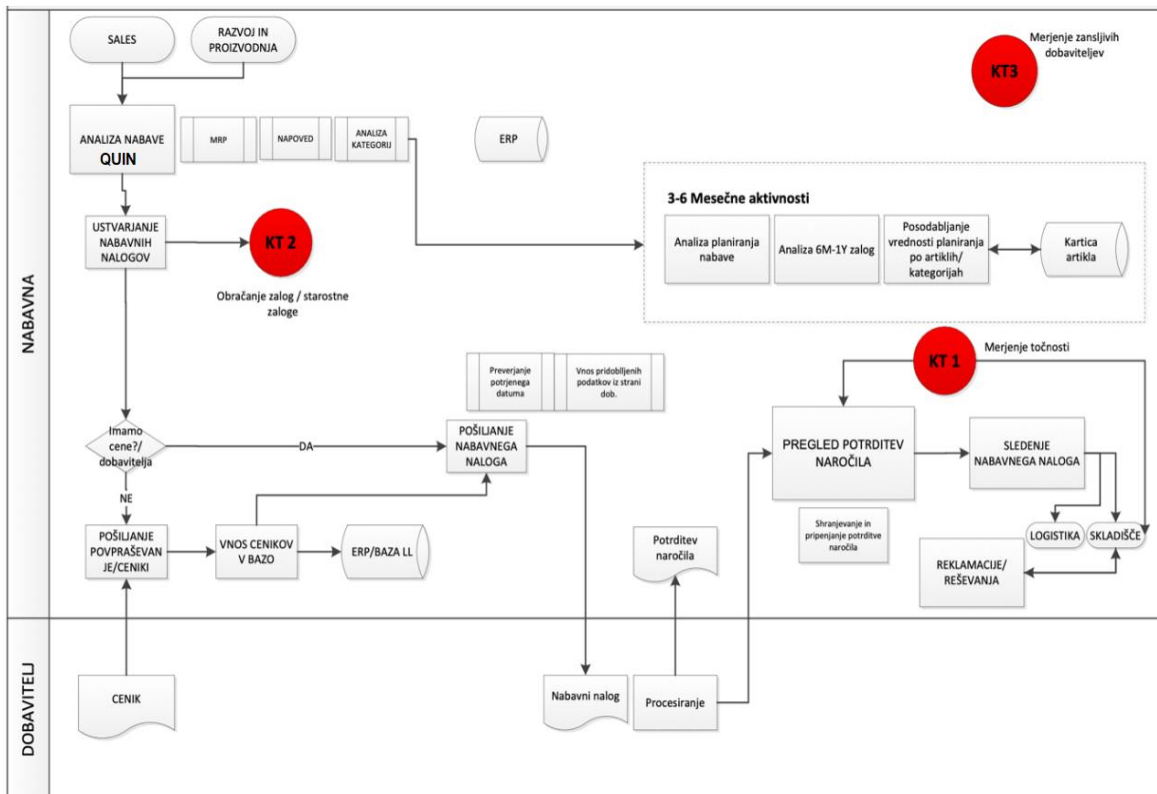
Slika 14: Fazni načrt vpeljave planerskega orodja



Vir: lastno delo.

Končni proces bo skoraj enak kot prej, le da bo občutno hitrejši. Slika 15 prikazuje prenovljen proces nabave. Razlika s pred prenovijo je le v temu, da se za analizo uporablja orodje Quin- Vision.

Slika 15: Nabavni proces po prenovi



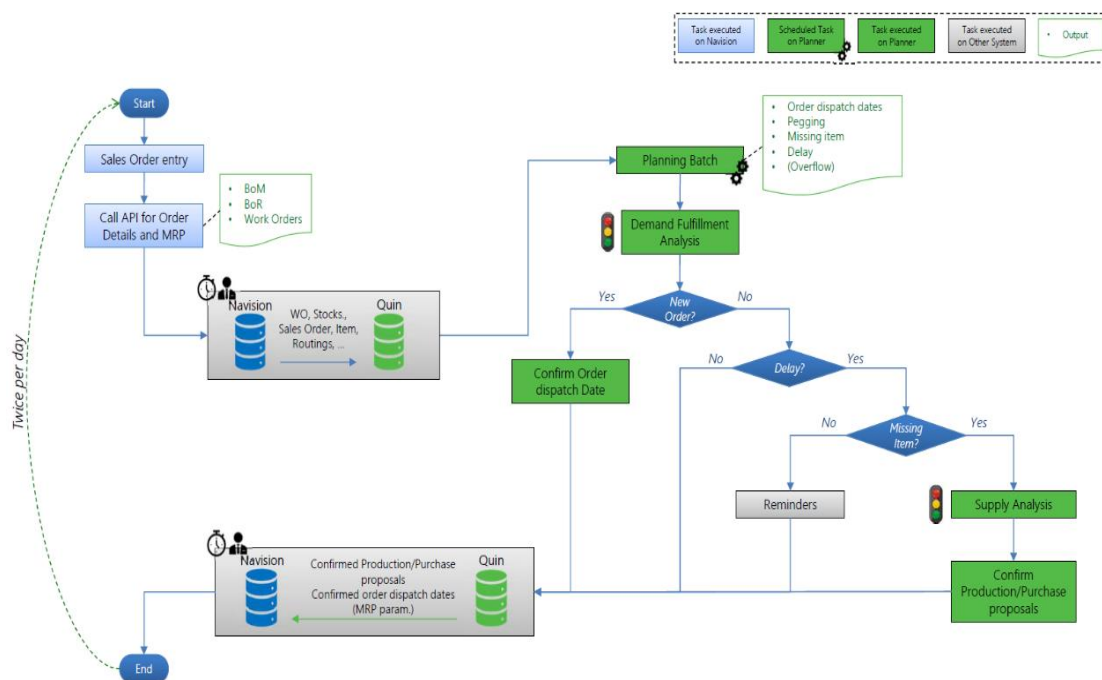
Vir: lastno delo.



### 3.2.1 Faza analize

V fazi analize se je v podjetju natančno pregledalo trenutni proces zbiranja in obvladovanja podatkov ter način trenutnega dela, da bi se ugotovilo, kje so možnosti za izboljšave. Pomemben korak v tej fazi je tudi določitev načina črpanja podatkov iz ERP-ja in določitev, kako se bodo ti podatki zapisovali nazaj v sistem. Slika 16 prikazuje končno verzijo načrta izmenjave podatkov. Ker je ERP zelo kompleksna programska oprema, je potrebno v tej fazi točno določiti, kateri podatek potrebujemo in kako se bo do njega dostopalo. S strani implementerja nove programske opreme je potrebno pridobiti natančen seznam podatkov, ki jih program potrebuje za delovanje. Ko se ta seznam pridobi, se ga lahko združi s seznamom, ki je bil prej pripravljen iz ERP-ja. V primeru, da pride do kakršnega koli neskladja, je potrebno popraviti podatke v ERP ali pa dodelati nov program, ki bo deloval na zelen način. Na podlagi opravljene podrobne analize smo se odločili, da bosta sistema med seboj posezana s pomočjo spletnih storitev (angl. Web services – WS). Zaradi takšne odločitve imata sistema pri sinhronizaciji enodnevni zamik. Za takšno povezavo smo se odločili zaradi tehničnih omejitev ERP sistema.

Slika 16: Načrt podatkovnih tokov med MPS in ERP



Vir: Izbrano podjetje (2023e).

### 3.2.2 Faza razvoja in testiranja

Druga in tretja faza sta povezani, saj mora podjetje, ki bo implementiralo sistem, sodelovati z naročnikom. V osnovi je druga faza namenjena razvijalcem, tretja pa sodelovanju z naročnikom. V našem primeru sta ti fazi združeni, ker se omogoča naročniku, da razvija

komponente, ki bodo omogočale povezovanje ERP in MRP programa. V teh dveh fazah se program pripravi in dodela tako, da bo Izbrano podjetje (2023h) dobilo zelene rezultate na dnevni ravni.

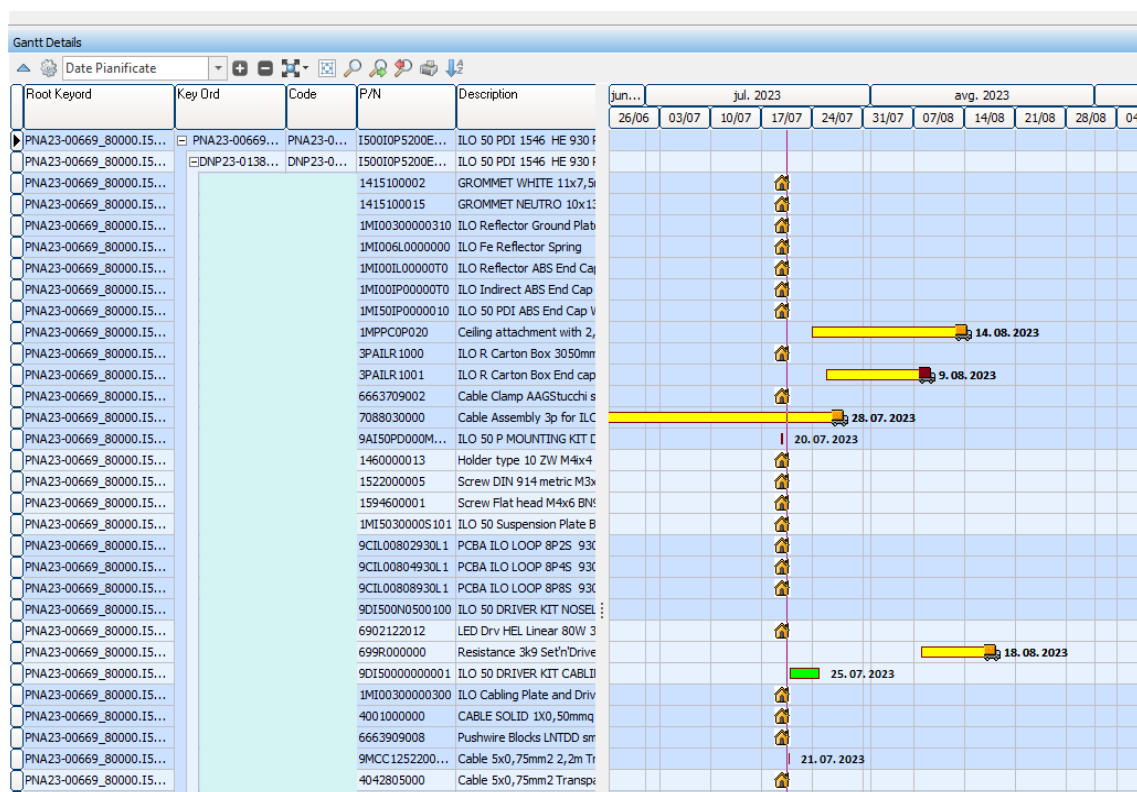
### 3.2.3 Faza izobraževanja uporabnikov

Zadnja faza, torej učenje uporabnikov, bo namenjena razlagi končnemu uporabniku, kako se nov sistem uporablja, vendar kot je vidno iz čarovnice na sliki deset, se tudi ta faza prekriva s fazo testiranja. Ti dve fazi se med seboj prekrivata zato, ker le s pomočjo testiranja končnega uporabnika se lahko ugotovijo napake, ki jih je potrebno odpraviti. Pri takšnem projektu so pričakovane tudi zamude, ker Izbrano podjetje (2023h) ni samo zadolženo za upravljanje z ERP sistemom. Za to uporablja zunanjega izvajalca, kar bo eden izmed razlogov, za podaljševanje časovnice.

## 3.3 Programska oprema sepData – Vision

Programska oprema podjetja sepData poimenovana Vision je orodje, ki omogoča planiranje proizvodnje in nabave. Na sliki 17 je prikazana zaslonska maska programskega orodja Vision. Na tej zaslonski maski je prikazan pogled za spremljanje dobavlljivosti sestavnih komponent, ki so potrebne za sestavo končnega izdelka.

Slika 17: Programsko orodje Vision



Vir: Izbrano podjetje (2023d).

Ta programska oprema omogoča tudi razpisovanje delovnih nalogov, nabavnih nalogov in podobno, a v primeru Izbrano podjetje (2023d) ta funkcionalnost ne bo implementirana, saj bo za to še vedno skrbel ERP sistem. Programska oprema Vision bo zgolj dajala predloge, ki jih bo ERP izpolnjeval v primeru, da jih nabavni referent oziroma planer potrdi.

Diagram prikazuje datume dobave, zalogo, komponente, ki so v prihodu in tudi prvi možen datum za potrditev delovnega naloga. Ta datum se lahko na tej točki tudi potrdi. V primeru manjkajočih komponent lahko planer kot zgoraj omenjeno tudi razpiše nabavne naloge na istem mestu.

### **3.4 Pričakovani rezultati**

Z digitalizacijo nabavne službe se bo ukinilo papirnato zbiranje in beleženje izbire ponudnikov. Vse se vodi v elektronski obliki, tako s pomočjo sistema ERP kot s pomočjo orodja Vision. Procesi nabave, ki se uporabljajo za standardne izdelke, ne zahtevajo več ročnega vnašanja, kar bistveno zmanjšuje možnost napake in pohitri delovni proces. Proces nabave bo ostal v trenutnem stanju zgolj za namene razvoja ali nujnih naročil, ki zahtevajo hitrejšo obdelavo. Planersko orodje bo samodejno oblikovalo naročila in predlagalo datume za potrjevanje prodajnih nalogov.

Groba ocena pred pričetkom prenove je, da se bo zmanjšal čas iz trenutnih 7 dni, kar zajema čas od prejema naročila do potrditve na maksimalno 2 dni. Predpogoj za ta rezultat je seveda ažurnost zaposlenih in naročila, ki so v večini primerov standardna.

### **3.5 Sledenje procesu vpeljave novega sistema**

Procesu implementacije novega sistema sledimo s pomočjo terminskega načrta, ki je prikazan na sliki 14. Slika prikazuje potek načrta vpeljave orodja na mesečni ravni. Kontrolna točka, ki bo v pomoč za ocenitev uspešnosti vpeljave novega sistema, bodo izhodni podatki novega sistema v kombinaciji s statistiko, ki se beleži v ERP sistemu.

Proces vpeljave in prenove procesa se je v tem primeru zelo podaljšal predvsem zaradi raznih napak pri implementaciji s strani ponudnika ERP sistema in zaradi nerazumevanja trenutnega procesa dela s strani zunanjega izvajalca, ki je implementiral nov sistem. S 1. 1. 2023 je bil sistem zagnan in je trenutno v fazi testiranja podatkov.

## **4 PROCES PROIZVODNJE**

Izbrano podjetje (2023d) stremi k načelom vitke proizvodnje, ki predstavlja popolnoma drugačen način razmišljanja, če pogledamo zgolj nekaj razlik med tradicionalno in vitko proizvodnjo (Kešetovič, 2012; IZZA d.o.o., 2023):

- Cilji podjetja tradicionalne proizvodnje so premagati konkurenco, vitke proizvodnje pa pridobiti kupca;
- Kultura vodenja v tradicionalni proizvodnji je reševanje problemov, v vitki proizvodnji pa preprečevanje problemov;
- Prioritete tradicionalne proizvodnje so rezultati, vitke proizvodnje pa rezultati in procesi;
- Navodila so v tradicionalni proizvodnji statična, v vitki proizvodnji dinamična;
- Zaposleni predstavljajo v tradicionalni proizvodnji strošek in težave, v vitki proizvodnji pa potencial, možnost in konkurenčno prednost;
- Reševanje problemov v tradicionalni proizvodnji deluje po principu Kdo je kriv?, v vitki proizvodnji pa po principu Kaj je rešitev?.

Proizvodnji proces lahko zagotavlja konkurenčne prednosti, ki omogočajo večji doseg na tržišču. Znotraj podjetja se zaznava, da so največje konkurenčne prednosti fleksibilnost, zagotavljanje hitrih dobavnih rokov in kakovost izdelkov. Prav te prednosti izvirajo iz optimalnega proizvodnega procesa.

V trenutni situaciji se Izbrano podjetje (2023b) sooča z izzivom, saj je padla zmožnost zagotavljanja teh konkurenčnih prednosti. Ta situacija se je pojavila zaradi vpliva pandemije COVID-19 in nestabilnih razmer na trgu. Podjetje je prepoznalo težavo in se odločilo za prenovno procesa proizvodnje.

#### **4.1 Analiza obstoječega stanja**

Proces proizvodnje se začne v prodaji, kjer se lansirajo delovni nalogi, ki se ročno planirajo. Specifika podjetja je, da večino končnih proizvodov ni standardnih, kar pomeni, da se morajo razne BoM ročno generirati. To predstavlja prvo ozko grlo pri procesu proizvodnje.

Po uspešnem generiranju delovnih nalogov se ti premaknejo v planiranje proizvodnje. To poteka ročno in se vodi preko tabele, ki je shranjena na lokalnem strežniku v formatu xlsx. Ko želi več uporabnikov urejati to datoteko, se pojavi težava, saj jo lahko naenkrat upravlja le ena oseba, ki jo lokalno shrani. To predstavlja veliko težavo za proizvodnjo.

V naslednji fazi se nalog obdela v fazi nabave, kot je opisano v prejšnjem poglavju.

Lansiranje proizvodnih aktivnosti je naslednja pomembna faza v proizvodnem procesu. V tej fazi se izdelajo polizdelki pri kooperantih, pripravijo se materiali in vsa potrebna dokumentacija za izdelavo končnega izdelka. Tu se pojavi nova časovno zelo zahtevna naloga - »Proizvodna dokumentacija«. V tej fazi predstavljajo zapleten proces kreacije predvsem nalepke za končne izdelke.

Naslednja faza se zgodi, ko je končni izdelek pripravljen in ga je potrebno še poknjžiti ter pripraviti za pošiljanje. Vodja linije mora po vsakem končanem nalogu v pisarno, kjer v

ERP-ju poknjiži nalog in v tabeli za planiranje proizvodnje označi, da je delovni nalog končan.

Zadnjo fazo proizvodnega procesa izvedejo skladiščniki, ki izdelke spakirajo in sporočijo oddelku logistike podatke o pošiljki. To storijo tako, da dimenzije pošiljke zapišejo na prej pripravljen obrazec in ga preko e-pošte pošljejo v logistiko. Od tam naprej se proces nadaljuje v logistiki.

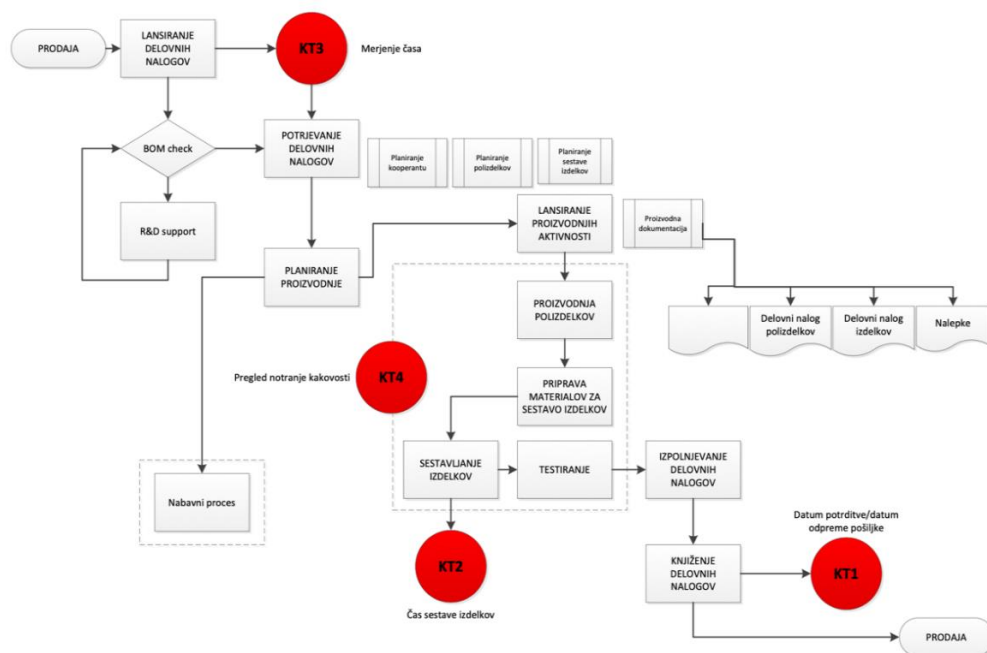
Pomemben podatek glede trenutnega procesa je, da se pri vseh korakih generirajo papirnati dokumenti, ki bodo ob posodobitvi procesa popolnoma odstranjeni iz procesa dela.

V proizvodnem procesu Izbrano podjetje (2023d) se trenutno uporabljajo štiri kontrolne točke. Na sliki 18 so označene z rdečim napisom KT. Te točke so (Izbrano podjetje, 2023d):

- Datum potrditve / datum odpreme pošiljke
- Čas sestave izdelkov
- Merjenje časa
- Pregled notranje kakovosti

Proces je bil pripravljen ob implementaciji ERP sistema in le deloma prilagojen potrebam podjetja. Kazalniki, ki se uporabljajo, so delno v uporabi, saj trenutni informacijski sistem ne omogoča podrobnega sledenja raznim časom v proizvodnji.

Slika 18: Proces proizvodnje



Vir: lastno delo.

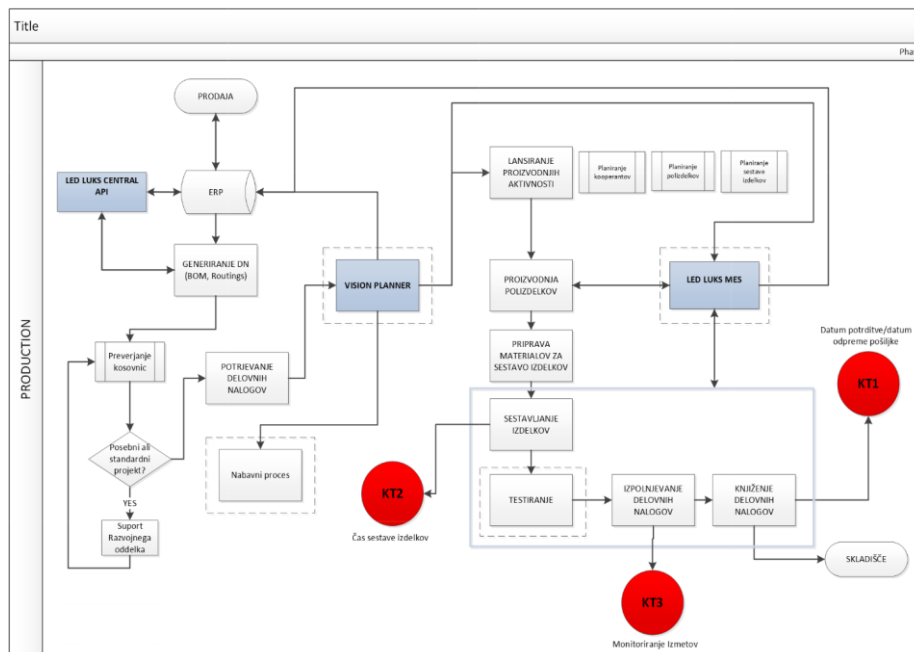
## 4.2 Načrt prenove procesa proizvodnje

Prenovljen proces proizvodnje bo omogočal natančno spremljanje proizvodnih časov, »real time« pogled v proces izdelave, časovno optimizacijo kreiranja in potrjevanja delovnih nalogov, realni plan proizvodnje s pogledom na zasedenost linij, izdelavo proizvodne dokumentacije tekom procesa izdelave (nalepke), sprotno knjiženje in večji nadzor nad kakovostjo proizvedenih izdelkov. Na sliki 19 je prikazan prenovljen proces proizvodnje.

Nov proizvodni proces bo temeljil na štirih ključnih točkah:

- Prva točka je nabavni proces, ki je bil opisan v prejšnjem poglavju. Ta točka sovпада s sistemom Vision Planner, ki je zgolj ime za planersko orodje podjetja sepData.
- Druga pomembna točka pri prenovi procesa je MES sistem. Ta sistem bom podrobno opisal v naslednjih odstavkih.
- Tretja točka je testiranje, kar je tudi ključnega pomena, saj le s pomočjo vpeljave ažurnega testiranja lahko Izbrano podjetje (2023c) pridobi certifikat za evropsko certificiranje električnih norm (angl. European Norms Electrical Certification, v nadaljevanju ENEC) standard kakovosti.
- Četrta in najpomembnejša točka je centralni API, ki bo omogočal že obstoječim programom in programom, ki se bodo v bodoče vpeljali, preprosto komuniciranje s ERP sistemom podjetja. Ta sistem ima funkcijo podatkovne baze, kjer se shranjujejo pomembni podatki, ki so potrebni za vse procese podjetja.

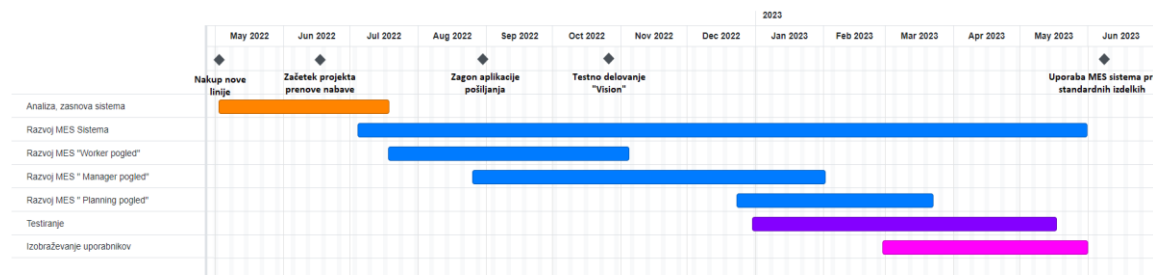
Slika 19: Prenovljen proces proizvodnje



Vir: lastno delo.

Prenova procesa proizvodnje temelji na integraciji sistema MES, ki je bil oblikovan znotraj Izbrano podjetje (2023c). Pri njegovi izdelavi se sledi faznemu načrtu, ki je prikazan na sliki 20.

Slika 20: Fazni načrt izgradnje MES sistema



Vir: lastno delo.

#### 4.2.1 Vpeljava nove avtomatske linije 1 in 2

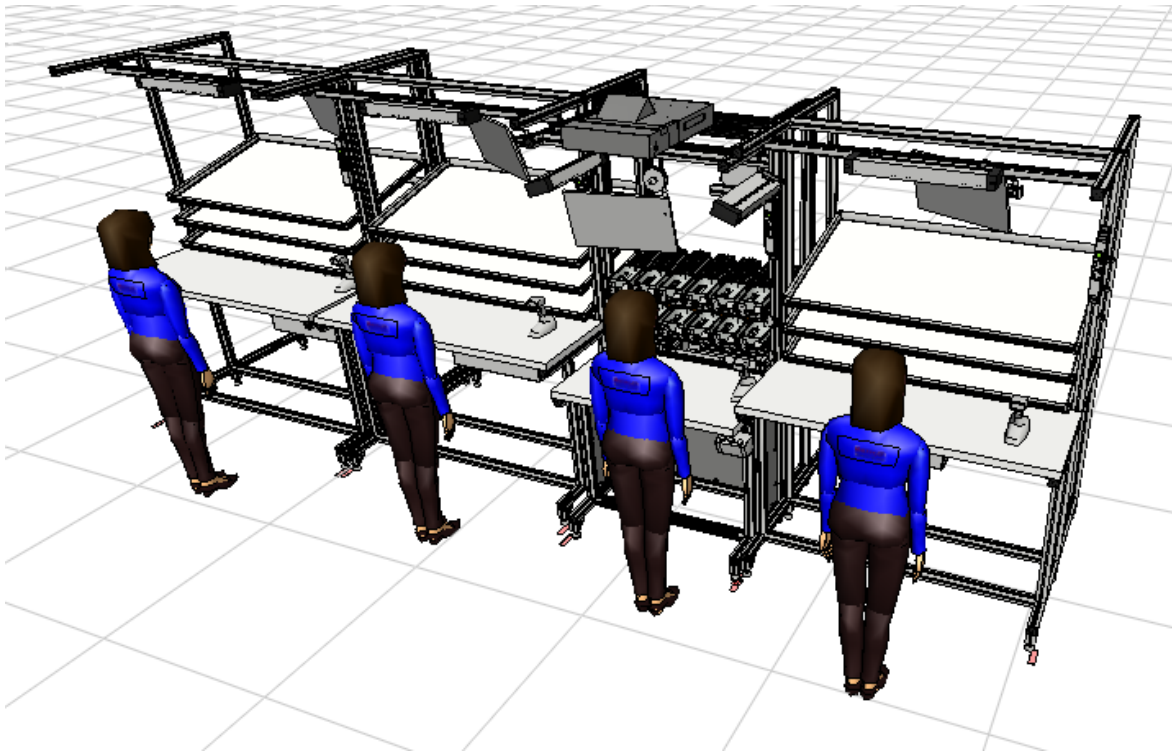
Proizvodna linija bo temeljila na principu vitke proizvodnje za ročna delovna mesta, kjer prednjačijo predvsem ergonomija dela, pravilna osvetlitev, olajšanje operaterju manipulacije nerodnih dolgih kosov, prvi vstop vrvi izhod (angl. First in First out – FIFO) regali, itd. Vsi elementi skupaj z montažnim trakom bodo povezani s sistemom Dynamics NAV in interno razvitim MES sistemom. Na sliki 21 je prikazana idejna zasnova avtomatske linije.

Avtomatska proizvodna linija je sestavljena iz več delovnih postaj. Podsestavi se gibljejo po njej po sistemu tekočega traku. Vsak od podsestavov je opremljen z šifro hitrega odgovora (angl. Quick response code, v nadaljevanju QR koda) iz BoM. Zaradi navedenega se v proizvodnem procesu izognemo morebitnim napakam pri sestavljanju (vsi elementi posamezne luči/sistema luči so na osnovi šifer dodeljeni točno določenemu delavcu). Celoten sistem bo deloval na osnovi "plug and play". To bo omogočalo modularno zasnovo linije, ki se bo lahko večala ali manjšala.

Upravljalca linije bo na namenskih vozičkih in paletah pripeljal ohišja luči. Delavec na liniji si bo po navodilih vodje postavil prvi profil serije na linijo. Pred tem bo uporabnik profil skeniral in aplikacija MES mu bo na monitorju prikazala navodila za montažo na prvi postaji. Prikazana navodila bodo podrobna, saj bodo prikazala natančen postopek sestave glede na trenutni korak. V kolikor bo delavec posegel po drugem (napačnem) kosu, sistem javi napako in ga ne spusti na naslednjo postajo. Ko delavec opravi vse naloge, ki mu jih sistem dodeli, lahko napreduje na naslednjo postajo in tako nadaljuje do pakiranja. S povezavo med linijo, sistemom Dyanimcs Nav in MES sistemom bo zagotovljeno, da je izmenjava podatkov dosledna, saj bo potekala nemoteno.

Avtomatske mize bodo povezane z MES sistemom. Ko bo naročilo kreirano v ERP, se bo avtomatsko kreiral delovni nalog, ki bo vseboval vse potrebne komponente za sestavo končnega izdelka. Te bodo pospremljene s sekvenco izdelave, ki jo bo sistem MES uporabil pri prikazovanju potrebnih komponent na specifični postaji linije.

*Slika 21: Idejna zasnova avtomatske linije*



*Vir: Izbrano podjetje (2023h).*

#### 4.2.2 Prenova obstoječe linije

Obstoječe linije se bodo digitalizirale na podoben način kot avtomatske, kar v praksi pomeni, da bo vsaka obstoječa linija dobila svojo delovno postajo, ki bo povezana v enotni MES sistem. S pomočjo tega sistema bo lahko vsak zaposleni prejemal navodila za izdelavo in bo neodvisen od vodje proizvodnje. Vse, kar bo potreboval, bo zgolj identifikator in QR koda, ki bo natisnjena na nalepki materiala. Delo na »ročni« ali »avtomatski« liniji bo v vseh pogledih popolnoma enako, saj se bodo povsod izpisovala navodila na enak način, zaposleni pa se bodo prerazporejali glede na potrebe.

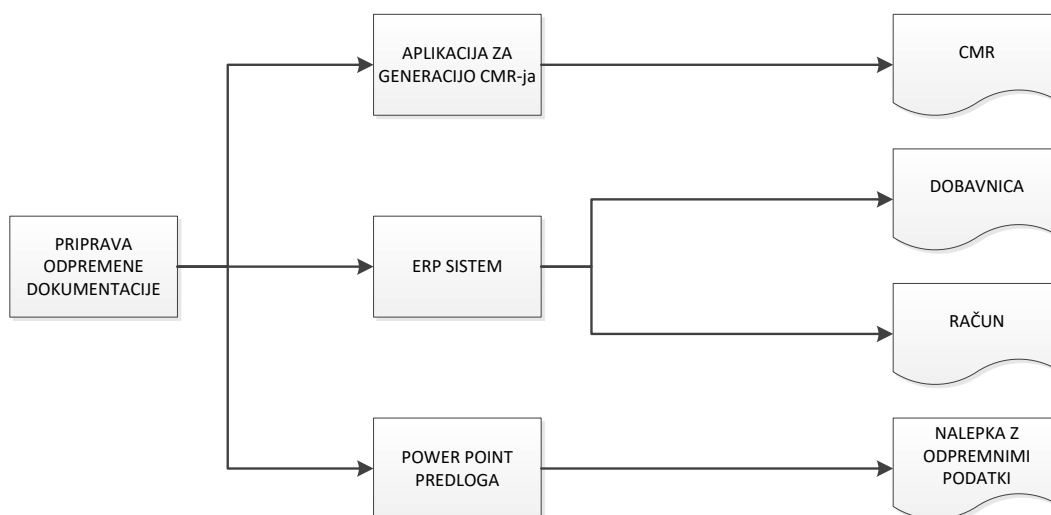
#### 4.2.3 Prenova procesa pošiljanja končnih produktov

Z uvedbo digitalnih pristopov se bo popolnoma ukinilo papirnato poslovanje. S tem se bo povečalo ažurnost podatkov in občutno zmanjšalo možnost napak. Trenutni proces za odpremljanje pošiljk je zapleten in vsebuje več vmesnih stopenj, ki pa niso učinkovita.



Pripravila se je aplikacija, ki omogoča vnos podatkov o pošiljkah v ERP sistem. Vsi potrebni dokumenti se avtomatsko generirajo iz sistema brez dodatnega dela. Na sliki 22 je prikazan star proces priprave dokumentacije.

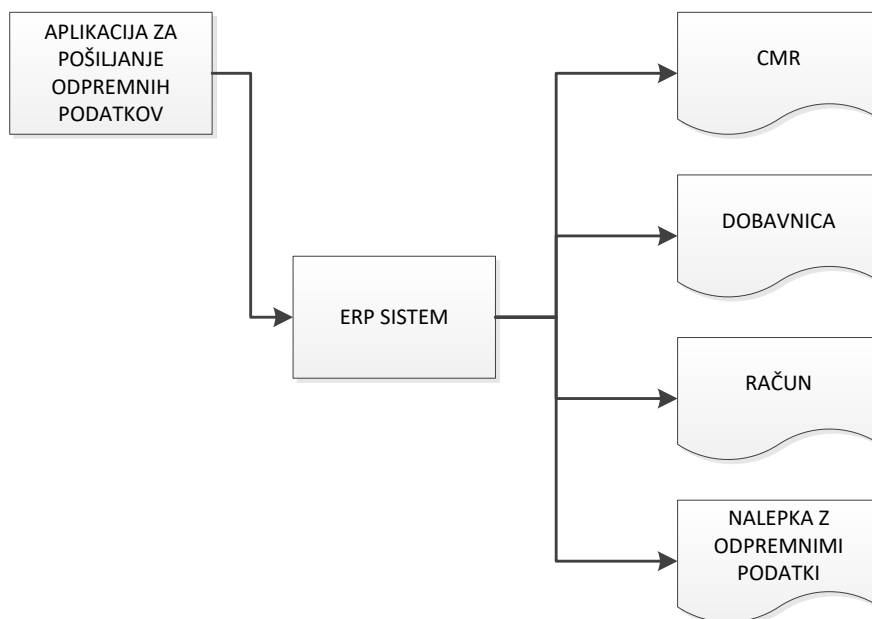
*Slika 22: Star proces priprave odpreme dokumentacije*



*Vir: lastno delo.*

Po pripravi namenske aplikacije za vnos specifikacij o pošiljkah in manjši dodelavi ERP sistema proces za odpremo poteka tako, kot je prikazano na sliki 23. Proces je optimiziran in možnost za napake se je zmanjšala, saj je potrebno zgolj prvo ročno vnašanje podatkov. Vsi ostali podatki se samodejno prenašajo po sistemski verigi.

*Slika 23: Prenovljen proces priprave odpreme dokumentacije*

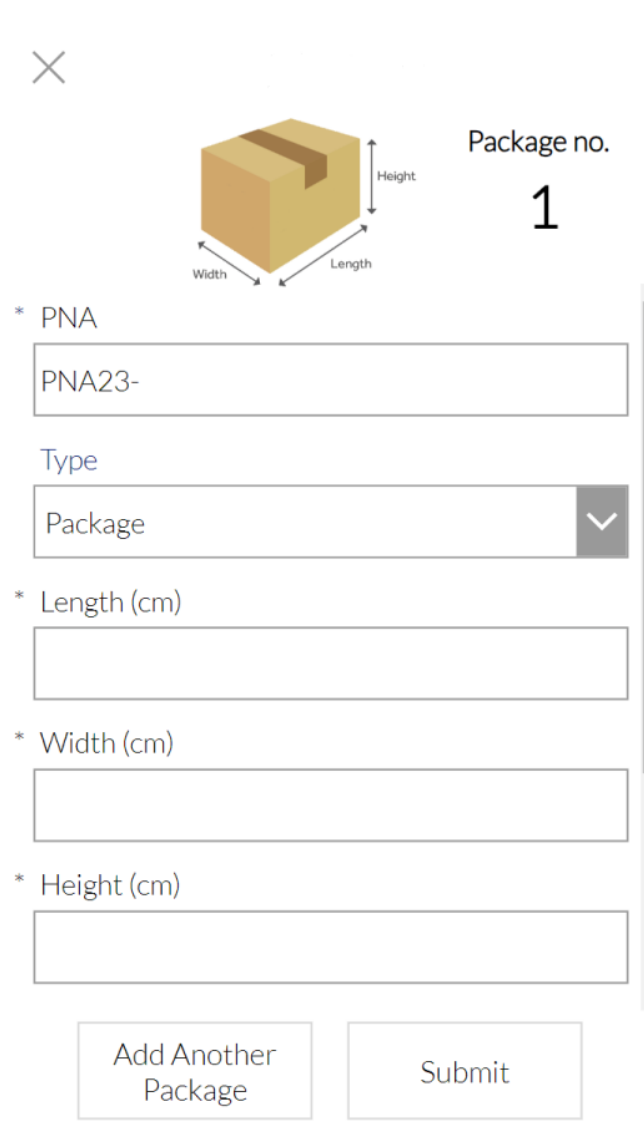


*Vir: lastno delo.*

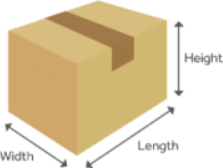
Aplikacijo, katero sem pripravil za ta proces se nahaja v okolju Microsoft Teams. Razvita je bila s pomočjo orodja Microsoft Power Apps, ki omogoča preprosto grajenje aplikacij v Microsoftovem okolju.

Na sliki 24 je prikazana zaslonska maska aplikacije, kjer zaposleni vpisuje podatke o paketih, ki jih je pripravil za pošiljanje. Podatki o prodajnem nalogu se vpišejo s skeniranjem namenske QR kode. Ostali podatki se vpišejo ročno na podlagi meritev. Ob uspešnem vnosu podatkov v ERP sistem obvesti zaposlene v logistiki o prejemu novih podatkov. Na tej točki se proces nadaljuje v logističnem oddelku, kjer organizirajo prevoz z zunanjimi izvajalci. Tudi za logistični oddelek je bila pripravljena namenska aplikacija, ki omogoča zaposlenim spremljanje pripravljenih pošiljk, ki še niso poslani. Ta aplikacija omogoča tudi tiskanje dokumenta, ki ga potrebuje prevoznik. V prihodnosti bo ta aplikacija komunicirala tudi s sistemom prevoznikov. S to nadgradnjo se bo možnost za napake še zmanjšala.

*Slika 24: Zaslonska maska aplikacije za pošiljanje podatkov o paketu*



×



Package no.  
**1**

\* PNA  
PNA23-

Type  
Package

\* Length (cm)

\* Width (cm)

\* Height (cm)

Add Another Package      Submit

*Vir: lastno delo.*

Aplikacijo za logistični oddelek sem tudi pripravil s pomočjo Microsoft Power Apps in se nahaja v okolju Microsoft Teams. Slika 25 prikazuje logistično aplikacijo.

*Slika 25: Zaslonska maska aplikacije za spremljanje odprtih naročil*

PNA	Customer	# Packages
PNA22-02044		1
PNA23-00944		1
PNA23-00486		1
PNA23-01026		1
PNA23-01101		1
PNA23-00810		4
PNA23-01221		1
PNA23-01178		1
PNA23-01212		1
PNA23-01214		1
PNA23-01230		1
PNA23-00781		1
PNA23-00913		1
PNA23-01353		1
PNA23-01104		1

Customer:

Ship to:

Amount: 3041.59 €

External Document: 1302926

Shipping Date: 18.08.2023

Package Dimensions: 1 x Pallet 300x80x35cm Gross weight: 113kg

Notes:

Print

Refresh

Shipped: No

Save

*Vir: lastno delo.*

### 4.3 Sistem za upravljanje proizvodnje

V Izbrano podjetje (2023c) se je razvilo MES sistem, ki bo povezal proizvodnjo z ERP sistemom in planskim orodjem. Sistem bo omogočal spremljanje kazalnikov, status delovnih nalogov, pripravo proizvodnih dokumentov, prikazoval navodila za izdelavo končnih izdelkov in podobno.

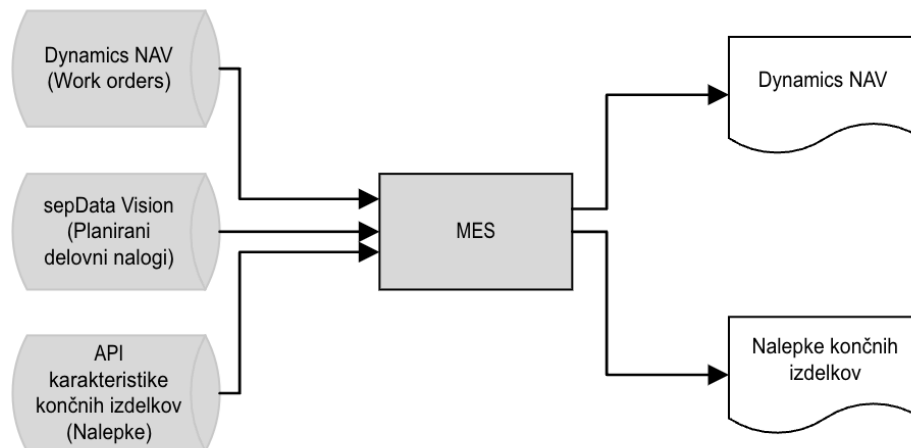
MES se deli na tri pomembne poglede, ki so ključnega pomena za učinkovito delovanje proizvodnega procesa. Ti so (Izbrano podjetje, 2023c):

- »Planning« pogled je namenjeno pripravi nabora osnovnega materiala;
- »Worker« pogled podaja navodila zaposlenim, kako se izdeluje končni izdelek;
- »Manager« pogled omogoča vodji upravljanje z nastavitvami sistema in odpravljanje morebitnih napak, ki se pojavijo znotraj procesa.

MES uporablja za delovanje dva vhodna vira podatkov, ki sta ERP sistem in planersko orodje sepData ali Vision. Podatki, ki jih planersko orodje pripravi, se shranjujejo v bazi na strežniku. Vhodi in izhodi MES sistema so prikazani na sliki 26. Ti podatki se na dnevni ravni prepisujejo v bazo v lokalnem omrežju, kar omogoča da MES sistem deluje tudi, ko pride do motenj v povezavi s spletom. Prav tako se v to bazo prepisujejo tudi podatki iz ERP sistema. V tej bazi se nahajajo zgolj podatki, ki so potrebni za delovanje MES-a. Poleg že

omenjenih virov podatkov sistem komunicira s spletno aplikacijo, ki vrača podatke za izdelavo nalepk končnih izdelkov. Tudi ti podatki se enkrat dnevno sinhronizirajo s podatkovno bazo. Izhodni vir podatkov je v tem primeru komunikacija s ERP sistemom, kar pa trenutno še ni avtomatizirano. Podatki se v ERP vpišejo na željo uporabnika, saj sistem še ne deluje 100%.

Slika 26: Vhodi in izhodi MES sistema



Vir: lastno delo.

#### 4.3.1 Planerski pogled

Planerski pogled predstavlja začetek fizičnega proizvodnega procesa. Uporabljajo ga zaposleni na oddelku razreza profilov in plastik. Na tem oddelku se uporabljajo tudi naprave računalniško numerično vodene naprave (angl. Computer Numerical Control, v nadaljevanju CNC naprave). Podatki, ki se prikazujejo na tem pogledu se generirajo vsakodnevno s programsko opremo sepData (MRP). Glede na to, da so dnevno osveženi, so vedno točni, vendar le v primeru da zaposleni vedno poknjžijo narejene izdelke. V trenutni situaciji, dokler MES sistem še ne deluje popolnoma, lahko prihaja do napak, ko podatki nekoliko zaostajajo za planom, a to se bo v prihodnosti uredilo.

Posebnost sistema je ta, da uporablja tudi podatek temperature v prostoru. To je predvsem pomembno pri delu s plastičnimi komponentami, ker so zelo občutljive na temperaturo. Sistem avtomatsko preveri temperaturo in temu ustrezno prilagodi dolžino plastike. Gre za manjše, vendar pomembne popravke, ki se tičejo izdelave končne luči.

Modul je pripravljen na uporabniku prijazen način, saj mu omogoča preprosto filtriranje artiklov glede na družino končnega izdelka, tip profila, tip plastike in barvo. Vse to je

filtrirano tako, da uporabnik zgolj pritiska na gumba. Končni zaslon prikazan na sliki 27 omogoča zaposlenemu preprosto knjiženje porab materiala, dodatnih porab in tiskanje nalepke za začetek procesa sestavljanja.

Slika 27: Pogled MES sistema na CNC napravah

MES

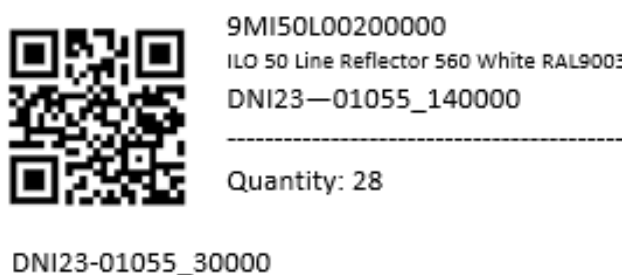
Filtered profiles: 9MI50Lxxxxxx0x

Item num.	Order code	Description	First Used Date	Phase	Total qty.	Remaining qty.	Processed qty.	Process	Bar Code	Print
9MI50LR0209000	DNI23-00863_130000	ILO 50 Corner Reflector 90R 589 White RAL9003	3/29/2023 12:00:00 AM	10.0	4	0	4	0 + - Finish		Print
9MI50LL0209000	DNI23-00863_150000	ILO 50 Corner Reflector 90L 589 White RAL9003	3/29/2023 12:00:00 AM	10.0	4	0	4	0 + - Finish		Print
9MI50LU0409000	DNI23-00863_220000	ILO 50 Line reflector U90 1190 White RAL9003	3/29/2023 12:00:00 AM	10.0	4	0	4	0 + - Finish		Print

Vir: Izbrano podjetje (2023c).

Ta nalepka je ključna informacija za zaposlene na liniji, saj le z njeno pomočjo lahko začnejo z izdelavo posameznega končnega artikla. Nalepka je prikazana na sliki 28. Na vsaki nalepki, ki je natisnjena v prvi fazi procesa izdelave končne luči, so podatki o številki naročila, zaporedni vrstici izdelka na naročilu, koda komponente, koda nadrejene vrstice polizdelka, opis komponente in QR koda, ki vsebuje podatek o delovnem nalogu. Ta koda je ključnega pomena za začetek procesa sestavljanja končnega izdelka tako na ročni kot avtomatski liniji.

Slika 28: Začetna nalepka procesa proizvodnje



Vir: Izbrano podjetje (2023c).

#### 4.3.2 Worker pogled

Naslednji del MES-a predstavlja tako imenovan »Worker pogled«. Ta pogled uporabljajo zaposleni na liniji pri izdelavi končnega izdelka. Ta del MES-a se razdeli na dve pomembni veji. Prva veja predstavlja t. i. postaje na liniji, druga veja pa različne tipe linij.

V podjetju se uporabljajo različne linije za proizvodnjo končnih izdelkov. Kot je bilo že omenjeno, obstajata ročna in avtomatska linija, ki se vpeljujeta tekom pisanja te magistrske

naloge. Ključna razlika med ročno in avtomatsko linijo je način prikazovanja podatkov, saj imamo na avtomatski liniji več delovnih postaj, na katerih se prikazujejo zgolj komponente, ki so tam potrebne. Na ročni liniji pa morajo biti prikazane vse komponente, saj, kot je razvidno že iz poimenovanja, ima »linija« zgolj eno postajo. Druga razlika med tema dvema tipoma linij je način tiskanja končnih nalepk. Primer prikaza komponent na avtomatski liniji je slika 29.

Med avtomatskimi linijami obstaja tudi razlika. Glede na to, da so se avtomatske linije začele pripravljati že dve leti nazaj, so se pri uporabi prepoznale možne izboljšave, ki so se ob vsaki naslednji liniji vpeljevale, zato imamo dva tipa avtomatskih linij. Z vidika MES sistema je najpomembnejša razlika ta, da na prvi liniji postaja tri ne obstaja in je združena z drugo postajo, na liniji dva in tudi bodoči liniji tri ta postaja obstaja. Poleg tega da ta linija obstaja, obstaja tudi možnost, da se ta postaja naredi že na postaji ena ali dva. To predstavlja velik izziv pri izdelavi MES-a.

Slika 29: Prikaz MES sistema zaposlenega na liniji

## 2 - REFLECTOR ASSEMBLY

Current product code

Report Issue
DONE


Add Indirect

OrderNo: DNI23-01055 | LineNo: 30000 | ILO 50 PSP 1474 START HO 940 MOD-W DALI BLACK-B | TotalQty: 14 | FinishedQty: 0 | RemainingQty: 14 | Current order sequence number: 1

Previous components				Current components					
Item num.	Description	Quantity	Used Quantity	Item num.	Description	Quantity	Used Quantity	Remaining Qty	
9M850F00008620	ILO 50 AI Filler 88mm BLACK	2	2	9M850L00200000	ILO 50 Line Reflector 560 White RAL9003	2	2	28	
1500025505F000	ILO TW 5xCable with Female connector 2550mm	1	1	9CILM0108940L0	PCBA ILO MOD 1P8S 940 8xY22P 8V1	4	4	66	
1M0000000CHF00	ILO PC TW Connector Holder F. Transparent	1	1	70880300000	Cable Assembly for ILO 3p	2	2	28	
9M00000000C00T	FINEA CONNECTION KIT	1	1	9AI8060010005N	ILO 50 MOD Ref click-in 8x lens 60 FT 280mm B	4	4	66	
1T20000001	Screwdriver L shaped TX20 Hardened + Zin Plating	1	1	1M00300000310	ILO Reflector Ground Plate	2	2	28	
1M8503000S101	ILO 50 Suspension Plate Basic Reinforced FeZn raw	2	2	1M850M0000020	ILO 50 Modular ABS End Cap Black	4	4	66	
1594600001	Screw Flat head M4x6 BN9524 TX	2	2						
1460000013	Holder type 10 ZW M4x4	2	2						
1522000005	Screw DIN 914 metric M3x4 ZN	8	8						
90450000500100	ILO 50 DRIVER KIT NOSELV 500mA DALI 44-160V	1	1						
1MPPC0P050	Ceiling attachment with 5,0m wire	2	2						
9MCC14552000T0	Cable 5x1.5mm <sup>2</sup> 5.2m Transparent	1	1						
9M850F00017620	ILO 50 AI Filler 176mm BLACK	1	1						
1415100005	GROMMET BLACK 11x7.5mm 7mm hole	1	1						
9M850P01510020	ILO 50 P 1472 START Black RAL9005 Fine text.	1	1						

### Instructions

1. Spihaj Aluminijast reflektor
2. Izberi pravilne PCB-je po kosovnici in jih postavi v reflektor
3. Poveži žice po priloženem načrtu
4. Poveži 3p konektor 70880300000 (Cable Assembly 3p for ILO - connect L + N -)
5. Klikni plastični varnostni difuzor
6. Dodaj končnike in jih natisni



Vir: Izbrano podjetje (2023c).

Za uporabo MES-a ima vsak zaposleni svoj identifikator za bližinsko polje komunikacije (angl. Near-Field Communication, v nadaljevanju NFC), ki ga uporabi za aktivacijo postaje na liniji. Ko se zaposleni prijavi v sistem, je postaja pripravljena za začetek. Prva postaja na liniji je namenjena polaganju osnovnih komponent na pladnje, ki nato krožijo po liniji. Poleg

tega je potrebno na prvi postaji vedno skenirati kodo, ki je bila kreirana na »ALU oddelku«, saj lahko le tako začne izdelovati nalog. Ta koda ostaja na prvi postaji do konca izdelave naloga. Ko zaposleni na prvi postaji naloži vse potrebne komponente na pladenj, pritisne gumb »Done«. Ta gumb sproži akcijo knjiženja porabljenih predvidenih komponent in po potrebi tudi dodatnih komponent. Poleg tega se tudi natisne zunanja nalepka, ki jo zaposleni nalepi na škatlo izdelka. Na tej nalepki so zapisani karakteristični podatki luči, torej koda izdelka, opis, nazivna moč, lumni, tip sistema in QR koda, ki se uporablja na liniji za sledenje luči. Ta koda je tudi unikatna številka izdelka, saj je v njej zapisana številka delovnega naloga, številka prodajnega naloga in zaporedna številka luči.

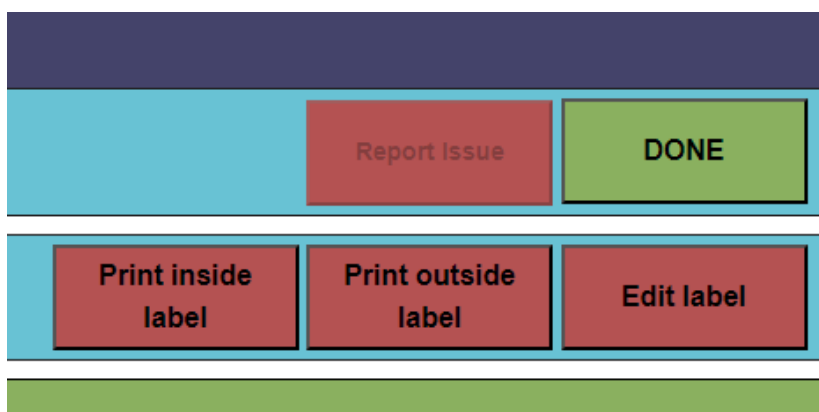
Na vsaki naslednji postaji zaposleni skenira zgoraj omenjeno kodo in pridobi navodila za izdelavo določene faze ter spisek komponent. Prav tako lahko na vsaki postaji zaposleni ročno spremeni količino porabljenih komponent, če pride do večje porabe zaradi poškodovanih komponent ali česa podobnega.

Na peti postaji je postopek nekoliko drugačen, saj je ta postaja namenjena končanju luči in njenemu testu. Zaposleni s pomočjo testirne enote, ki je povezana v MES sistem, preveri ustreznost sestavljene luči. Če luč prestane test, zaposleni natisne nalepko, ki jo nalepi na luč in luč dokonča. Na zadnji postaji zaposleni luč še zapakira in nalepi zunanjo nalepko na embalažo luči.

Sistem avtomatsko poknjiži vse izdelane luči istočasno, kot so narejene, saj le s tem omogoči planerskemu orodju ažurne podatke za planiranje proizvodnje. Proces knjiženja je v začetni fazi ročen, saj sistem še ne deluje 100%. Vodja proizvodnje se lahko odloči, katere vrstice delovnega naloga in količine se dejansko poknjižijo v sistem in katere ne. Trenutno je še vedno omogočeno tudi ročno knjiženje v ERP sistemu, tako da obstaja več možnosti kako se proces proizvodnje zaključi.

Kot omenjeno se »ročna linija« razlikuje od avtomatskih linij s tem, da ima zgolj eno postajo. Zaposleni na takšni liniji se ravno tako prijavi s NFC ključkom v sistem in ravno tako skenira QR kodo, ki jo dobi iz ALU oddelka, ampak tu se podobnost zaključi. Ko zaposleni skenira kodo, se mu na zaslonu prikažejo celotna navodila za sestavo luči in vse komponente, ki jih potrebuje za izdelavo luči. Poleg tega se mu prikažeta tudi dva dodatna gumba za tisk nalepk, tako zunanjih kot notranjih. Ta funkcija je bila vpeljana zaradi lažjega poteka izdelave luči. Ko delavec natisne nalepke, mora ravno tako pritisniti gumb done, ki poknjiži porabljene komponente. Dodatna funkcionalnost na takšni liniji je tudi možnost ročnega spreminjanja nalepk. Ker se na tej liniji običajno sestavljajo luči, ki niso standardne, sistem ne more avtomatsko pripraviti nalepke s karakteristikami luči. Zato obstaja možnost urejanja nalepke po potrebi. Ta možnost je prikazana na sliki 30.

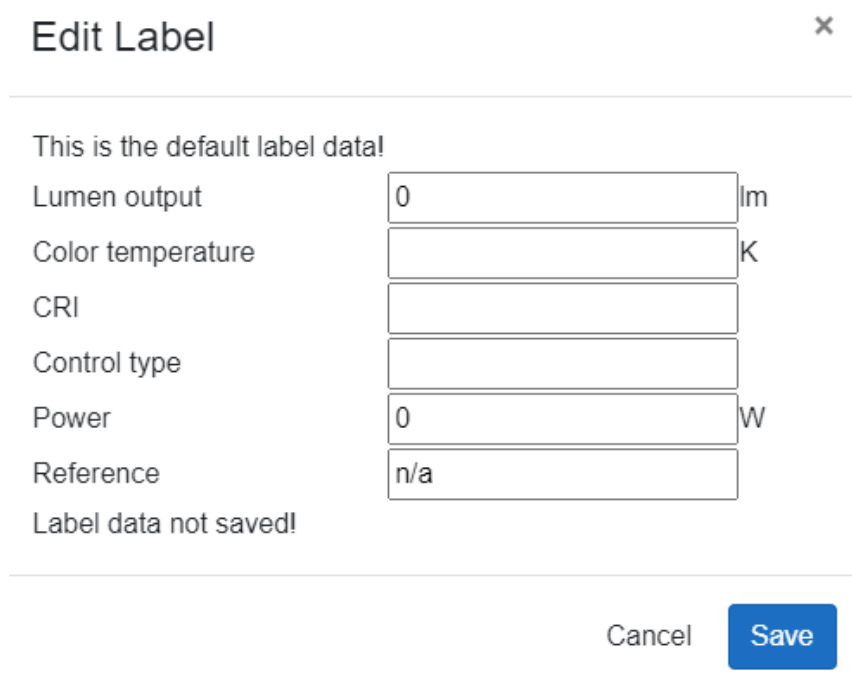
Slika 30: Posebnost MES sistema ročne linije



Vir: Izbrano podjetje (2023c).

Funkcionalnost urejanja nalepk obstaja tudi na avtomatski liniji, a je ta dostopna zgolj iz pogleda managerja. Na sliki 31 je prikazan vmesnik za urejanje nalepke na avtomatski in ročni liniji.

Slika 31: Vmesnik za urejanje nalepk končnih izdelkov



This is the default label data!	
Lumen output	<input type="text" value="0"/> lm
Color temperature	<input type="text"/> K
CRI	<input type="text"/>
Control type	<input type="text"/>
Power	<input type="text" value="0"/> W
Reference	<input type="text" value="n/a"/>
Label data not saved!	
<input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Save"/>	

Vir: Izbrano podjetje (2023c).

### 4.3.3 Manager pogled

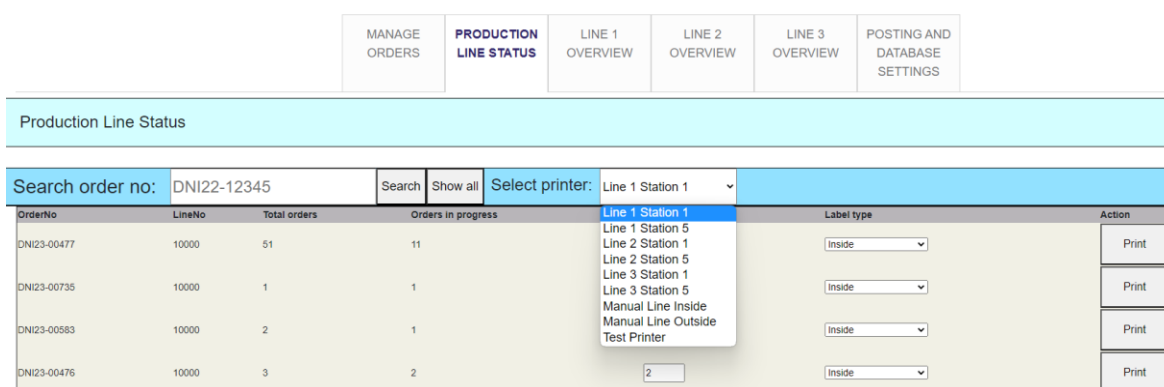
Manager pogled je krovni pregled dogajanja v proizvodnji. Na tem pogledu lahko vodja ureja nastavitve knjiženja podatkov, mesto knjiženja in podobno. Prav tako vodja ve, kje se



katera luč nahaja. Natančno lahko nadzoruje vsako luč, ki se izdeluje na določeni postaji določene linije. V prihodnje bo ta pogled prikazal tudi, koliko časa se luč že sestavlja in kdo od zaposlenih je registriran na vsaki postaji.

Ker pride pri tisku nalepk na liniji lahko do napak, kot so strgane nalepke, pomanjkanje papirja, termalnega traka in podobno, obstaja možnost v managerju ponovnega tiskanja vsake nalepke. Slika 32 prikazuje pogled, ki omogoča tiskanje vseh nalepk nalogov, ki so bili aktivirani na prvi postaji. Poleg tega omogoča tudi izbiranje, na kateri tiskalnik se natisne dodatna nalepka. Pri običajnem tiskanju ta izbor ni potreben, saj ima vsaka naprava sistemsko določen internetni naslov (angl. Internet Protocol – IP) tiskalnika za tisk.

Slika 32: Upravljanje s tiskom dodatnih nalepk



Vir: Izbrano podjetje (2023c).

Druga pomembna funkcionalnost managerja je upravljanje z delovnimi nalogi. Delovni nalogi, ki niso končani, se dnevno sinhronizirajo z ERP sistemom. Ko se postavimo na spisek nalogov, lahko natančneje upravljamo s sistemom. Za vsako vrstico delovnega naloga lahko določimo, kje se mora določena komponenta prikazati, kot prikazano na sliki 33. To storimo preko spustnega seznama, kot je prikazano na spodnji sliki. Prav tako pomembna nastavitve za vsak nalog so podatki za nalepko. Ti se v primeru standardnih izdelkov izpolnijo samodejno iz sistema. V primeru, da izdelki niso standardni, jih je potrebno vpisati ročno. Postopek za vpis je preprost in ga je potrebno izvesti zgolj enkrat.

Podatki za izdelke, ki niso standardni se v nekaterih primerih kreirajo v prodajno tehničnem oddelku. V primeru, da ti podatki niso kreirani jih mora zaposleni poiskati v spletnem konfiguratorju. Pot do tega podatka ni optimalna in ideja je, da se v prihodnosti tudi ta podatek vnese v centralni ERP sistem. To bi pomenilo, da se možnost za napake dodatno zmanjša, saj bo podatek avtomatsko generiran ali pa zapisan na podlagi prodajno tehnične službe.

Slika 33: Upravljanje komponent znotraj MES-a

MANAGE ORDERS	PRODUCTION LINE STATUS	LINE 1 OVERVIEW	LINE 2 OVERVIEW	LINE 3 OVERVIEW	POSTING AND DATABASE SETTINGS
---------------	------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------------------------

Search order:	01055	Search	Show all
---------------	-------	--------	----------

ProductOrderNo	LineNo	Description	Additional description	ProductionLine	Quantity	Finished	Remaining
2. DNI23-01055	20000	Fn 5 C 300 HE 940 LW16 ETDD 01 05 -	00000	LL Phase Assembly Line 1 3		0	3
3. DNI23-01055	30000	ILO 50 PSP 1474 START HO 940 MOD-W DALI BLACK-B	1474mm,2x16modules, Black RAL9005 fine tex	LL Phase Assembly Line 1	14	0	14
4. DNI23-01055	40000	ILO 50 PSP 1474 END HO 940 MOD-W DALI BLACK-	1474mm,2x16modules, Black	LL Phase Assembly Line 1	14	0	14

**Label:**

This is the default label data!

Lumen output:  lm

Color temperature:  K

CRI:

Control type:

Power:  W

Reference:

Label data not saved!

**Components:**

Item No.	Description	Quantity	Remaining quantity	Assign to workstation
9MI50F00008820	ILO 50 AI Filler 88mm BLACK	28	26	(1 - Kitting) Not Assigned
9MI50L00200000	ILO 50 Line Reflector 560 White RAL9003 PCBA ILO MOD	28	28	(1 - Kitting) (2 - Reflector Assembly) (3 - Indirect Assembly) (4 - Electric Assembly) (5 - Testing & Finishing) (7 - Drivers)
9CILM0108940L0	1P8S 940 8xY22P 8Vf	56	56	(2 - Reflector Assembly)
7088030000	Cable Assembly for ILO 3p	28	28	(2 - Reflector Assembly)
9AI5060010005N	ILO 50 MOD Ref click-in 8x lens	56	56	(2 - Reflector Assembly)

Vir: Izbrano podjetje (2023c).

Če vodja linije pozabi vpisati podatke o lastnosti luči, se na liniji izpiše nalepka z opozorilom. Kljub opozorilu se še vedno generira vodilna QR koda, ki omogoča nemoteno delovanje linije. V takšnem primeru je naloga vodje, da nalepko dopolni in poskrbi za tisk manjkajočih nalepk.

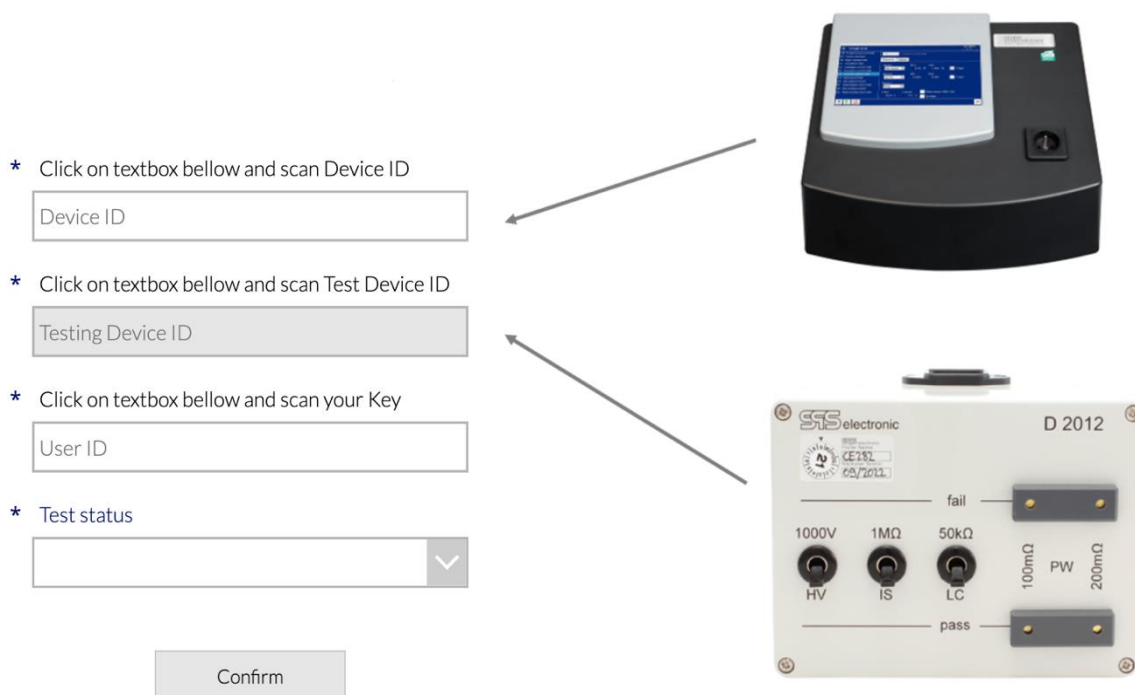
#### 4.4 Proces kontrole kakovosti

V sklopu prenove proizvodnega procesa se bo v podjetju vpeljal tudi proces kontrole kakovosti. Izbrano podjetje (2023a) se bo za potrebe tega procesa tudi certificiralo po standardu ENEC. V podjetju se že uporablja ISO 9001 in ISO 14001.

ENEC je evropski standard, ki zagotavlja najvišjo kakovost in varnost električnih proizvodov. Za pridobitev tega standarda mora Izbrano podjetje (2023c) zagotoviti sledljivost uporabljenih komponent v končnih izdelkih. Poleg tega je potrebno tudi poskrbeti za natančna navodila uporabljenih procesov pri izdelavi končnih izdelkov. Pomemben kriterij, ki ga je potrebno upoštevati, je kakovost testirnih naprav za testiranje izdelkov. To je tisti korak, ki so ga morali v podjetju zagotoviti oziroma ki je še manjkal.

Pripravil sem aplikacijo, ki deluje znotraj programa Microsoft Teams. V tej aplikaciji je preprost obrazec, v katerega morajo zaposleni dvakrat dnevno vnesti podatke o opravljenem testu testirnih enot. Ta obrazec je preprost za uporabo, saj je naloga zaposlenega, da zgolj skenira kodo na testirni napravi in »dummy elementu« ter označi, ali je naprava test prestala ali ne. Izgled aplikacije je prikazan na sliki 34. Podatki se hranijo v datoteki, ki je vodjem vedno dostopna.

Slika 34: Zaslonska maska aplikacije za testiranje



Vir: lastno delo.

#### 4.5 Učenje uporabnikov uporabe novega sistema

Največji izziv pri zagonu prenovljenega sistema proizvodnje so bili sami uporabniki sistema, saj večina zaposlenih ni vešča dela z računalniško opremo. V ta namen se je pripravil načrt učenja uporabnikov.

V prvem koraku se bo uporabnikom predstavilo sistem; njegove prednosti in način delovanja. Prvi stik s sistemom bodo imeli vodje linij in samostojni uporabniki sistema, saj so ti ključnega pomena za hitro odpravljanje napak v primeru, da do njih pride. Sočasno ob predstavitvi sistema bodo lahko vodje predstavile svoje zamisli za izboljšavo sistema.

Naslednji korak je predstavitev sistema MES zaposlenim na liniji. Prav tako kot imajo vodje možnost izražanja zamisli, jih imajo tudi zaposleni, saj je konstruktivna kritika vedno dobrodošla.

Za vse zaposlene se bodo pripravila navodila za uporabo MES sistema, ki bodo poleg navodil za uporabo vsebovala tudi tehnična navodila za namestitev sistema in smernice, kako ravnati ob zaznanih napakah. Pripravljena navodila bodo tako v papirnati obliki, kot pa tudi v digitalni obliki, saj bo to uporabniku omogočalo hitro in preprosto reševanje potencialnih napak.

Vsak izmed zgoraj naštetih korakov bo trajal toliko časa, dokler ne bodo vsi uporabniki razumeli njihove naloge. Pripravil se bo tudi kratek rokovnik za vse na novo zaposlene delavce, ki se bodo prvič srečali s sistemom ob zaposlitvi.

#### **4.6 Pričakovani rezultati**

S časom bo MES sistem začel dajati tudi izhodne informacije, ki se bodo lahko uporabile za razne statistike in kontrolne točke proizvodnje. Glede na to, da bo sistem omogočal sledenje vsakega izdelka, se bo vedelo, koliko časa se porabi za sestavo določene družine izdelkov. Posledično bo lahko s to informacijo upravljalo tudi planersko orodje in ERP, tako da bodo podatki o časovnici sestave izdelkov še natančnejši.

Prav tako se bo lahko s pomočjo sistema v primeru večjih reklamacij ugotavljalo, če je šlo za namerno človeško napako ali zgolj slučaj. Sistem v osnovi ni namenjen kontroli zaposlenih, ampak nadzoru kakovosti in upravičenosti investicij v nove načine proizvodnje.

Glavni cilj vpeljave sistema MES je optimizacija proizvodnje. Pričakovano je, da se zgolj s delnim zagonom MES sistema razbremenijo vodje proizvodnje za 30%. Nadaljnja razbremenitev vodij se bo zgodila ob popolnem zagonu sistema, ki bo omogočal ne zgolj prikazovanje navodil za sestavo izdelkov in tiskanje nalepk ampak tudi za končno knjiženje izdelanih izdelkov.

Pomemben je tudi cilj beleženja izdelanih proizvodov na vsaki liniji, saj se s tem podatkom lahko izračuna realno amortizacijo novih linij.

#### **4.7 Analiza uspešnosti prenove procesa proizvodnje**

S 1. 5. 2022 se je začelo vpeljevati prenovljen proces proizvodnje. Prvi korak je bil zagon novih avtomatskih linij, ki so skrajšale čas proizvodnje luči za 40%. Poleg skrajšanja časa izdelave luči se je izboljšal celotni produkcijski čas, saj so vse luči pripravljene za pošiljanje ob končanju sestave. S tem se je zmanjšala potreba po dodatni osebi in produktivnost je narasla. Kot je razvidno iz slike 35 se je začela večati mesečna proizvodnja izdelkov z vpeljavo nove linije.

Kmalu za tem se je vpeljala druga sprememba, ki je vključevala nov MES sistem in aplikacijo za pošiljanje podatkov o pošiljkah. Tako kot nova proizvodna linija je tudi aplikacija za pošiljanje podatkov o pošiljkah znatno zmanjšala čas in možnost napak pri pošiljanju. S 1. 1. 2023 se je zagnalo MES sistem, ki je prinesel še dodatne izboljšave poslovnega procesa. S pomočjo MES sistema je Izbrano podjetje (2023c) pridobilo pomembno orodje za spremljanje procesa izdelave luči. Sistem beleži pomembne podatke, kdaj je bilo kaj narejeno in kdo je to naredil. To je zelo pomembno, saj se ta podatek lahko uporabi pri načrtovanju proizvodnje in tudi pri razporejanju zaposlenih na delovna mesta. Ob zagonu MES sistema ta še ni bil izpopolnjen, saj je Izbrano podjetje (2023c) ubralo

pristop, ki je omogočal razvoj in uporabo sistema istočasno. Kljub temu prvi podatki kažejo na večjo učinkovitost in posledično tudi planerska programska oprema dobi natančnejše čase, torej bolje planira proizvodnjo. Čas od prejema naročila, do datumske potrditve naročila se je zmanjšal iz 7 dni na 3, kar je malenkost nad pričakovanim rezultatom. Razlog za to tiči v tem, da so naročila še vedno v veliki meri nestandardna.

*Slika 35: Rast mesečne proizvodnje v letu 2022*



*Vir: Izbrano podjetje (2023b).*

## **SKLEP**

Pri prenovi procesov v izbranem podjetju sem bil zadolžen za prenovu procesa proizvodnje in nabave. Pri prenovi sem sodeloval tako pri vodenju projekta kot v vlogi razvijalca. Glede na to, da sem v izbranem podjetju zaposlen kot informatik, mi to omogoča vpogled v vse dele podjetja in lahko na ta način dobro poznam obstoječe poslovne procese. Pri prenovi procesov sem sodeloval z različnimi oddelki tako nabavo kot prodajo in proizvodnjo, saj je ključnega pomena zbrati čim več informacij iz različnih virov.

Prenovljena procesa sta bila skoraj v celoti implementirana in prve izboljšave se že kažejo. Izbrano podjetje (2023b) je s prenovno poslovnih procesov pridobilo na dodani vrednosti, saj je tako iz trajnostnega kot ekonomskega vidika naredila velik korak k boljši prihodnosti.

Trajnostni vidik, ki je bil eden izmed pomembnih ciljev, je bil dosežen s popolno izločitvijo papirnatih dokumentov iz procesa nabave in proizvodnje. Velike količine papirja, ki so se pred tem uporabljale za te procese, so sedaj ničelne, saj je proces popolnoma digitaliziran.

Z ekonomskega vidika je Izbrano podjetje (2023b) veliko pridobilo, saj lahko sedaj natančneje spremlja procese znotraj podjetja in ustrezno sledi zastavljenim kazalnikom. Že po prvem zagonu linije je bila opažena veliko večja učinkovitost pri izdelavi končnih izdelkov. Ta razlika je bila opazna, kljub temu da sistem MES še ni popolnoma funkcionalen.

Pomemben podatek pri prenovi takšnih procesov je, da kljub na videz čisto preprosti prenovi procesa temu ni tako. V primeru prenove procesa nabave, se procesni tok ni spreminjal, dodal se je zgolj informacijski sistem. V teoriji je takšna prenova preprosta, v praksi pa se hitro kaj zalomi in pride do večjih zamud pri implementaciji. Pomembno je, da tudi pri takšnih prenovah predvidimo dodaten čas za nepredvidene težave tekom implementacije.

Ocenjujem, da je bil projekt prenove nabavnega in proizvodnega procesa do sedaj zelo uspešen. Nabavni proces je bil v celoti prenovljen in sedaj omogoča obdelavo večje količine naročil, kar je bilo pred tem nemogoče. Proces prenove proizvodnje je delno zaključen, saj še vedno poteka testiranje MES sistema. Kljub temu je podjetje zadovoljno z opravljenimi nadgradnjami. Največji doprinos prenovljenega procesa proizvodnje je optimizirana proizvodnja zaradi vpeljave novega načina dela, novih proizvodnih linij. Že sedaj je mogoče opaziti občutno optimizacijo sestavljalnega procesa, kljub temu da je proces implementacije MES sistema še vedno v teku. Prav tako se je povečala učinkovitost zaposlenih. Ocenjujem, da bo ob celotnem zaključku prenove proizvodnega procesa podjetje sposobno optimizirati čas sestave enega izdelka za najmanj 40%, okolje, v katerem zaposleni delajo, se bo znatno izboljšalo in kapaciteta proizvodnje se bo povečala za 200% do leta 2024. Ta številka je že sedaj pri 72%, glede na podatke podjetja dne, 31. 12. 2022.

Podjetje se zaveda tveganj, ki prihajajo z digitalizacijo, zato se je odločilo ukrepati na področju kibernetike varnosti. Na podlagi prepoznanih tveganj je najelo zunanje podjetje, ki bo pomagalo prenoviti varnostni in datotečni sistem, kar bo omogočalo večjo varnost. V istem sklopu prenove datotečnega sistema je bil opravljen tudi pregled združljivosti obstoječe strojne in programske opreme. Na podlagi pregleda se pripravlja akcijski načrt za posodobitev ERP sistema.

Prihodnost podjetja, ki stremi k digitalizaciji, je svetla. Dodatni koraki, ki jih bo Izbrano podjetje (2023h) ubralo so optimizacija linij, robotska sestavljalnica, nadgradnja ERP sistema, vpeljava umetne inteligence in podobno. Tako se bo konkurenčnost podjetja na trgu še povečala.

## **LITERATURA IN VIRI**

1. Aleem, A. & Sprott, R. C. (2012). Let me in the cloud: analysis of the benefit and risk assessment of cloud platform. *Journal of Financial Crime*, 20(1), 6–24.
2. Arnold, J. T., Chapman, S. N. & Clive, L. M. (2007). *Introduction to Materials Management*. New Jersey: Prentice Hall.

3. De Toni, A. F. & Panizzolo, R. (2018). *Sistemi di gestione della produzione*. Milano: Isedi.
4. Dukarič, R. & Jurič, M. B. (2011). Migracija obstoječih aplikacij na platforme za računalništvo v oblaku. *Uporabna informatika, letnik 19(3)*, 136–146.
5. Groznik, A. (2001). *Strateško načrtovanje razvoja informatike* (doktorska disertacija). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
6. Groznik, A., Indihar Štemberger, M. & Kovačič, A. (2005). Vloga menedžmenta pri zagotavljanju poslovne vrednosti informatike. *Uporabna Informatika, 13(4)*, 213–222.
7. Hammer, M. & Champy, J. (1995). *Preurejanje podjetja: manifest revolucije v poslovanju*. Ljubljana: Gospodarski vestnik.
8. IZZA d.o.o.. (2023). *Pomen vitke organizacije* Pridobljeno 19. junija 2023 iz <https://www.izza.si/pomen-vitke-organizacije.html>
9. Izbrano podjetje. (2023a). *Poslovniki vodenja*. Vrtojba.
10. Izbrano podjetje. (2023b). *Kazalniki\_uspeha\_2022\_2023*. Vrtojba.
11. Izbrano podjetje. (2023c). *Delovanje\_MES\_in\_navodila\_V2.1*. Vrtojba.
12. Izbrano podjetje. (2023d). *Planning\_Tool\_&\_production\_V3.2*. Vrtojba.
13. Izbrano podjetje. (2023e). *Informacijska\_Struktura*. Vrtojba.
14. Izbrano podjetje. (2023f). *Configurator\_Tool*. Vrtojba
15. Izbrano podjetje (2023g). *Letno poročilo uspešnosti in zadovoljstva zaposlenih\_2022*. Vrtojba
16. Izbrano podjetje (2023h). *Plan\_IKT\_Implementacij*. Vrtojba
17. Jacobs, F. R., Berry, W. L., Whybark, D. C. & Vollmann, T. E. (2011). *Manufacturing Planning and control for Supply Chain Management*. New York: McGraw-Hill Education.
18. Jeske, T., Würfels, M. & Lennings, F. (2021). Development of Digitalization in Production Industry – Impact on Productivity, Management and Human Work. *Procedia Computer Science* (180), 371–380.
19. Kajiyama, T., Jennex, M. & Addo, T. (2017). *To cloud or not to cloud: how risks and threats are affecting cloud adoption decisions*. *Information & Computer Security* 25(5), 634–659. Emerald.
20. Kasych, A., Yakovenko, Y. & Tarasenko, I. (2019). Optimization of Business Processes with the use of Industrial Digitalization. V *2019 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)*, (str. 522–525). New Jersey: IEEE.
21. Kešetovič, A. (2012). Filozofija vitke proizvodnje? Koncept, ki prinaša poslovne uspehe. V *Zbornik 9. festivala raziskovanja ekonomije in managementa, 29.-31. marec 2012, Koper - Celje - Škofja Loka*, (str. 227–233). Koper: Fakulteta za management.
22. Khan, R. N. (2004). *Business Process Management. A practical Guide*. Meghan: Kiffer Press.
23. Kovačič, A. (1998). *Informatizacija Poslovanja*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
24. Kovačič, A., Jaklič, J., Štemberger, M. I. & Groznik, A. (2004). *Prenova in informatizacija poslovanja*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.

25. Kratzke, N. (2012). Cloud Computing Costs and Benefits: An IT Management Point of View. V *Cloud Computing and Services Science* (str. 185–203). New York: Springer.
26. Kumar, S. (2009). *Operations management*. New Delhi: New Age International Publishers.
27. Laguna, M. & Marklund, J. (2013). *Business Process Modeling, Simulation and Design*. Boca Raton: CRC Press.
28. Lobe, B. (2006). Združevanje kvalitativnih in kvantitativnih metod - stara praksa v novi preobleki? *Družboslovne razprave*, 22(53), 55–73.
29. Microsoft. (2023a). *Microsoft 365*. Pridobljeno 19. junija 2023 iz <https://www.microsoft.com/sl-si/microsoft-365>
30. Microsoft. (2023b). *Microsoft Power Platform*. Pridobljeno 19. junija 2023 iz <https://powerplatform.microsoft.com/en-us/>
31. Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods* (3. izd.). Thousand Oaks: Sage Publications.
32. Silver, B. & Richard, B. (2009). *BPMN Method and Style*. Aptos: Cody-Cassidy Press.
33. Turban, E., McLean, E. & Wetherbe, J. (1998). *Information Technology for Management: Making Connections for Strategic Advantage*. New York: John Wiley & Sons, Inc.