



D3.2 – SI – Slovensko pod-poročilo o vplivih na delovna mesta

WP3 Learner centric Advanced Manufacturing
Observatorij



Co-funded by
the European Union

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Podpora Evropske komisije za pripravo te publikacije ne pomeni potrditve vsebine, ki izraža le mnenja avtorjev, in Komisija ne more biti odgovorna za kakršno koli uporabo informacij, ki jih vsebuje.



To delo je licencirano s strani partnerstva LCAMP pod licenco Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

LCAMP partnerji:

TKNIKA – Baskovski center za uporabne raziskave na področju poklicnega izobraževanja, CIFP MIGUEL ALTUNA Centro Integral de Formación Profesional; DHBW Heilbronn – Duale Hochschule, Baden-Württemberg, Curt Nicolin High School, Da Vinci College, AFM – Špansko združenje industrij strojev in orodij, EARLALL – Evropsko združenje regionalnih in lokalnih oblasti za vseživljenjsko učenje, FORCAM, CMQE: Association campus des métiers et des qualifications industrie du future, MV: Mecanic Vallée, KIC: Knowledge Innovation Center, MADE Kompetenčni center za industrijo 4.0; AFIL: Associazione Fabbrica Intelligente Lombardia, SIMUMATIK AB; Skupnost VSŠ Skupnost višjih strokovnih šol Republike Slovenije; TSCMB: Tehniški šolski center Maribor, KPDoNE: Direktorat za nacionalno izobraževanje Kocaeli; GEBKİM OIZ and CAMOSUN college.

Povzetek dokumenta

Vrsta dokumenta:	Javno poročilo
Naslov	Slovensko pod-poročilo o vplivih na delovna mesta
Avtor/-ji	Alicia Leonor Sauli Miklavčič, <i>Skupnost VŠC</i> ; Eva Dušak, <i>Skupnost VŠC</i>
Recenzent	xx
Datum	September 2024
Status dokumenta	5.0
Raven dokumenta	Zaupno do objave
Opis dokumenta	Ta dokument predstavlja vpliv digitalnih in zelenih prehodnih trendov na naloge za izbrana industrijska delovna mesta v Sloveniji.
Navedite to poročilo kot :	Sauli Miklavčič, A. L., & Dušak, E. (2024) Slovensko pod-poročilo o vplivih na delovna mesta (LCAMP Izdelek D3.2 M24) pridobljeno s https://lcamp.eu/

Upravljanje različic

Verzija	Datum	Dejanje
1.0	2023-12-18	Osnutek različice, postavitve določena
2.0	Januar 2024	Različica za pregled
3.0	Marec 2024	Pregledana različica za izboljšavo
4.0	April 2024	Druga različica za pregled
5.0	September 2024	Končna različica za pregled
6.0		

Ime projekta	Learner Centric Advanced Manufacturing Platform for CoVEs
Akronim	LCAMP
Začetek	15/06/2022
Konec	15/06/2026
Proračun, največji znesek subvencije	3,999,988.00 €
Projektni vodja	Helene Barry
Kontakt koordinatorja	Iñigo Araiztegui iaraztegui@tknika.eus Susana Espilla sespilla@tknika.eus Unai Ziarsolo uziarsolo@tknika.eus
Partnerji	P1: TKNIKA in MIGUEL ALTUNA, DEPARTMENT OF EDUCATION, BASQUE GOVERNMENT P3: AFM P4: DHBW P5: FORCAM P6: CMQ P7: MECANIC VALLEE P8: DA VINCI COLLEGE P9: KIC P10: MADE P11: AFIL P12: EARLALL P13: KPDoNE P15: GEBKIM OIZ P16: CNG P17: SIMUMATIK P18: TSCMB P19: SKUPNOST VSŠ P20: CAMOSUN COLLEGE
Povzetek projekta	Peta industrijska revolucija temelji na tehnologijah četrte, z večjim poudarkom na človeku osredotočeni, trajnostni in odporni industrijski bazi, ki daje prednost digitalnim in zelenim prehodom. Ključni steber te gospodarske transformacije predstavlja vloga naprednih proizvodnih sistemov, kot so robotika, 3D in 4D tiskanje, umetna inteligenca ter visoko zmogljivo računalništvo.

	Industrija 5.0 zahteva, da poklicno izobraževanje in usposabljanje (VET) razvije "učno osredotočene pristope", ki se osredotočajo na celostne kompetence ljudi, ki načrtujejo, upravljajo, nadzorujejo ali upravljajo tehnologije. LCAMP se bo tega izziva lotil z vzpostavitvijo stalne evropske platforme odličnosti v poklicnem izobraževanju za napredno proizvodnjo, ki bo temeljila na konzorciju 20 partnerjev in več kot 50 pridruženih organizacij, vključno z vodilnimi centri VET/HVET, podjetji, regionalnimi vladami, raziskovalno-razvojnimi centri, združenji podjetij in konzorciji. S sodelovanjem preko meja je cilj LCAMP-a podpreti in okrepiti regionalne centre odličnosti za napredno proizvodnjo (AM CoVEs), da postanejo bolj odporni, inovativni in bolj pripravljeni na izobraževanje, nadgrajevanje in prekvalifikacijo mladih in odraslih študentov za uspešen prehod v digitalno in zeleno gospodarstvo. Pomagali bomo regijam rasti in postati konkurenčnejše prek njihovih sistemov poklicnega izobraževanja. Zveza je usmerjena v storitve, z načrtom vzpostavitve stalnih struktur za: • Poučevanje in učenje: vzpostavitev okvirov in učnih načrtov za veščine napredne proizvodnje; zagon ali prenova programov napredne proizvodnje (vključno z mikrodokazili); vzpostavitev ali krepitev učnih tovarn (posebni laboratoriji za napredno proizvodnjo, ki jih skupaj upravljata VET in industrija). • Sodelovanje in partnerstva: vzpostavitev observatorija za spretnosti in delovna mesta na področju napredne proizvodnje; pospeševanje sodelovanja med industrijo, VET in regijami preko odprte inovacijske skupnosti in svetovanje malim in srednje velikim podjetjem (MSP) za krepitev povezav med MSP in VET. • Upravljanje in financiranje: vzpostavitev enotne platforme za vse naše storitve; zagotavljanje poslovnega primera za nadaljnje zagotavljanje storitev deležnikom na dolgi rok in spodbujanje njihovega sodelovanja.
Delovni paketi	WP01: Vodenje in koordinacija projekta. WP02: Zveza na učečih se osredotočenih centrov odličnosti za napredno proizvodnjo (CoVEs). WP03: Observatorij. WP04: Skupnost za odprte inovacije. WP05: Na človeka osredotočeno učenje za napredno proizvodnjo. WP06: Posvojitev tehnologij Industrije 4.0 skozi sodelovalno učno tovarno. WP07: MPS-VET povezovanje. WP08: Platforma za odkrivanje odličnosti v napredni proizvodnji. WP09: Diseminacija. WP10: Načrt za nadaljnji razvoj zveze na učečih se osredotočenih centrov odličnosti za napredno proizvodnjo (CoVEs).

AKRONIMI

UI Umetna inteligenca

NP Napredna proizvodnja

Cedefop Evropski center za razvoj poklicnega izobraževanja

CoVE Centri odličnosti v poklicnem izobraževanju

EaFA Evropska zveza za vajeništva

EK Evropska komisija

ECVET Evropski kreditni sistem za poklicno izobraževanje in usposabljanje

EntreComp Okvir kompetenc za podjetništvo

EQAVET Evropski sistem zagotavljanja kakovosti v poklicnem izobraževanju in usposabljanju

EOK Evropski okvir kvalifikacij

ESCO Evropske spretnosti, kompetence in poklici

ETF Evropska fundacija za usposabljanje

EU Evropska unija

HE Terciarno izobraževanje

HVET Višje poklicno izobraževanje in usposabljanje

I4.0 Industrija 4.0

KET Ključna omogočitvena tehnologija

OECD Organisation for Economic Cooperation and Development

MSP Mala in srednje velika podjetja

SWOT Moči, slabosti, priložnosti, grožnje

TVET Tehnično in poklicno izobraževanje in usposabljanje

VET Poklicno izobraževanje in usposabljanje

WBL Učenje na delovnem mestu

KAZALO VSEBINE

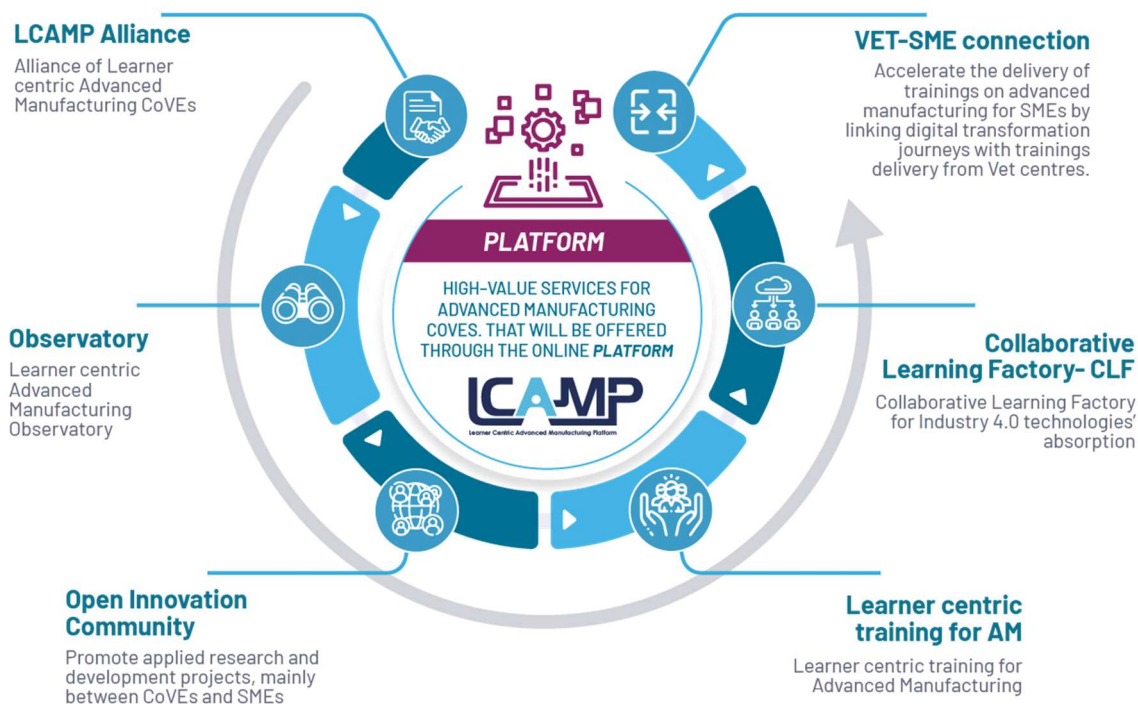
AKRONIMI	6
KAZALO VSEBINE	7
POVZETEK POROČILA.....	8
1. UVOD.....	9
2. METODOLOGIJA	10
3. ANALIZA VPLIVA NA DELOVNA MESTA.....	10
3.1. SEZNAM IZBRANIH DELOVNIH MEST	11
3.2. Procesni inženir	12
3.2.1. Opis delovnega mesta in obseg.....	12
3.2.2. KONTEKST IN OMEJITVE	14
3.2.3. OD TRENUTNEGA DO TEKOČEGA STANJA	16
3.3. KOMENTARJI STROKOVNJAKOV	20
4. ZAKLJUČEK IN PERSPEKTIVE	21
5. REFERENCE	22
6. KAZALO SLIK	24
7. KAZALO TABEL	25

POVZETEK POROČILA

Projekt LCAMP, v okviru pobude CoVE, si prizadeva za krepitev regionalnih ekosistemov veščin na področju napredne proizvodnje.

LCAMP načrtuje vzpostavitev evropske platforme odličnosti v poklicnem izobraževanju za napredno proizvodnjo, ki bo spodbujala odpornost in inovacije v regijah preko sodelovanja.

To poročilo je rezultat observatorija LCAMP, ki je ena od storitev, ki jih bo platforma LCAMP omogočila končnim uporabnikom. Observatorij vodi francoski konzorcij Mecanic Vallée in francoski VET center CMQ.



Slika 1 - Rezultati in storitve, ki jih bo zagotovila platforma LCAMP

1. UVOD

Observatorij LCAMP bo služil kot enostavno dostopen vir informacij za centre poklicnega izobraževanja (VET), pristojne organe za učne načrte, podjetja, konzorcije in druge organizacije preko digitalne platforme. V času trajanja projekta LCAMP bo Observatorij izdajal periodična poročila, ki bodo obravnavala tehnološke trende, spremembe na trgu dela, potrebe po spretnostih in poklice v napredni proizvodnji.

Pričakuje se letna objava naslednjih poročil:

Poročilo 1: junij 2023, D3.2 – M12 (https://lcamp.eu/wp-content/uploads/sites/53/2023/07/D3.2-Observatory_reportN1-2.pdf)

Poročilo 2: september 2024, D3.2 – M24 (fokus tega leta)

Poročilo 3: junij 2025, D3.2 – M36

V tem poročilu se analizira delovni paket Observatorija - vpliv digitalnih in zelenih prehodov na kompetence delovne sile v industriji napredne proizvodnje. Poudarek je na izbranih delovnih mestih, ki jih večinoma zasedajo osebe, kvalificirane po evropskem kvalifikacijskem okviru (EOK) ravni 3-6, in ki predstavljajo pomemben del trenutnega povpraševanja v industrijskih podjetjih v Sloveniji.

Zbrane informacije in doseženi zaključki so osnova za razvoj drugih aktivnosti v okviru projekta LCAMP (<https://lcamp.eu/>). Poleg tega so lahko vsebine tega poročila analitični material za nekatere deležnike pri razvoju aktivnosti na njihovih področjih, kot so VET centri, konzorciji in poslovna združenja, podjetja itd. Ti deležniki bodo našli osnovne informacije za razvoj dejavnosti, kot so integracija tehnologije v VET centre, prenovi učnih vsebin (kurikuluma) in učnih metodologij, posodobitev stalnega usposabljanja, oblikovanje posebnosti poklicnega izobraževanja in druge.

Kombinacija pisarniškega raziskovanja (analiza poročil, objavljenih na to temo v zadnjih letih) in terenskega raziskovanja (neposredna analiza izbranih delovnih mest, izvedena z intervjuji z vodji podjetij) se je v tem poročilu združila v podrobno opisovanje izbranih delovnih mest. Elementi splošne analize so bili kombinirani s specifičnimi elementi podjetij, kar je razkrilo posebne rezultate v zvezi s poklici.

Kar zadeva vodenje projekta in sodelovalno delo, je bil cilj tega leta potrditi, kako opisati vpliv delovnega mesta in povezane veščine ter validirati okvir, ki bo omogočil drugim delovnim paketom, da uporabijo rezultate Observatorija.

2. METODOLOGIJA

Dokument **D3-2-M24-A-Observatory Methodology** opisuje metodologijo za izdelavo tega **pod-poročila, ki je del 10 pod-poročil**. Vsebuje:

- Metodologijo za izbiro delovnih mest, ki jih je treba analizirati
- Metodologijo za analizo vplivov
- Metodologijo za validacijo delnih poročil

3. ANALIZA VPLIVA NA DELOVNA MESTA

Ta razdelek obravnava analizo izbranega delovnega mesta. Kot je omenjeno v metodologiji, smo začeli z analizo sprememb, s katerimi se soočajo podjetja, in z identifikacijo **vzvodov teh sprememb**, ki vplivajo na specifična delovna mesta. Nato smo opisali **spremenbe v spretnostih in znanjih**, zaznanih v analizi.

3.1. SEZNAM IZBRANIH DELOVNIH MEST

Tukaj je kratek seznam, ki ga je izbrala Slovenija::

Esco koda	Esco poklic	1 – Industrijski sektorji	2 - Digitalni in zeleni prehodi - novi trendi, ki imajo vpliv	3 - Zaposljivost	4 - Pomembnost za Strategijo pametne specializacije – na regionalni/državni ravni	5 – Raven izobrazbe.
2141.10	Procesni inženir	Avtomobilska industrija, letalska in obrambna industrija, proizvodnja elektronike in polprevodnikov, proizvodnja medicinskih pripomočkov, farmacevtska proizvodnja, kemična in petrokemična industrija, tehnologije za obnovljive vire energije, proizvodnja naprednih materialov.	1-1 Internet stvari (IoT) / Pametni senzorji / 5G tehnologija, 1-2 Umetna inteligenca (UI) / Strojno učenje / Analitika velikih podatkov, 3-1 Kibernetska varnost, 4-2 Robotika in avtomatizacija, 4-3 Kolaborativni roboti (coboti), 4-4 Digitalni dvojčki, 5-3 Krožno gospodarstvo, 5-11 Okoljsko spremljanje in poročanje	Visoka povpraševanje. Statistični urad Republike Slovenije (glej SiStat) beleži povečanje števila zaposlenih inženirjev (2021 -> 7545 zaposlenih, 2022 -> 7831, 2023 -> 8050).	To delovno mesto z opredeljenimi spretnostmi in kompetencami je slovenski trg dela jasno opredelil kot poklic prihodnosti, kar je potrjeno v publikaciji nacionalne strategije pametne specializacije (SRIP) (Gergorić et al. 2023).	E 5, 6

Tabela 1 - povzetek izbranega delovnega mesta

3.2. PROCESNI INŽEMIR

3.2.1. OPIS DELOVNEGA MESTA IN OBSEG

Opis delovnega mesta

ESCO opis delovnega mesta: procesni inženirji uporabljajo inženirske koncepte za izboljšanje vseh vrst proizvodnih procesov v smislu učinkovitosti in produktivnosti. Ocenjujejo spremenljivke in omejitve v določenih procesih ter predstavljajo inženirske rešitve za njihovo optimizacijo (ESCOa).

Procesno inženirstvo je širok izraz, ki zajema različne znanstvene in tehnične veščine, znanja in kompetence. Osredotoča se na osrednjo idejo pretvorbe ene oblike materiala v drugo (Ramanujam 2022).

Zaposleni na tem delovnem mestu je strokovnjak, ki je odgovoren za oblikovanje, razvoj, gradnjo, izvajanje in nadzor proizvodnih procesov v različnih industrijah. Njegova glavna naloga je upravljanje in optimizacija proizvodnih procesov ter zagotavljanje, da so izdelki proizvedeni učinkovito in z visoko kakovostjo. Nadzorujejo zdravje in varnost delavcev, ki so del proizvodnega procesa. V primeru prepoznavanja morebitnih težav predlagajo rešitve, kot so usposabljanje delavcev, odprava tehničnih težav pri strojih ali proizvodnih linijah (Gergorić et al. 2023, str. 14).

Zmeda pri razumevanju obsega poklica izhaja iz tega, da procesni inženir običajno ne sodeluje pri podrobnem razvoju strojev ali opreme. Poleg tega so procesni inženirji zelo pomembni v kemični industriji (Ramanujam 2022), kar pogosto vodi k enačenju poklica kemičnega procesnega inženirja s procesnim inženirjem. Vendar pa je opis poklica, nalog in kompetenc za inženirja procesov v kemični industriji bolj ozek in specifičen.

Poslovno področje

Procesni inženirji so ključni v različnih poslovnih področjih in industrijskih sektorjih znotraj napredne proizvodnje. Tukaj je nekaj ključnih sektorjev, kjer procesni inženirji igrajo pomembno vlogo (glej ZZS, Moje delo):

- **Avtomobilska industrija:** procesni inženirji sodelujejo pri proizvodnji avtomobilov, kjer optimizirajo proizvodne procese za sestavljanje vozil, prebijanje, varjenje, barvanje in končno obdelavo. Osredotočajo se na izboljšanje proizvodne učinkovitosti, zmanjšanje časov ciklov in izboljšanje kakovosti izdelkov preko optimizacije procesov, avtomatizacije in pobud za nenehno izboljševanje (glej Automotive World).
- **Letalska in obrambna industrija:** procesni inženirji igrajo vlogo pri proizvodnji letal, vesoljskih plovil in obrambnih sistemov, kjer optimizirajo procese, da zagotovijo skladnost z letalskimi standardi kakovosti, zmanjšajo proizvodne stroške in izboljšajo proizvodno učinkovitost skozi optimizacijo procesov in avtomatizacijo (glej AIA).

- **Proizvodnja elektronike in polprevodnikov:** v proizvodnji elektronike so procesni inženirji odgovorni za razvoj in optimizacijo procesov za izdelavo polprevodnikov, sestavljanje tiskanih vezij (PCB) in proizvodnjo elektronskih komponent. Delajo na nalogah, kot so izboljšanje izkoristka, zmanjšanje napak in nadzor procesov za zagotavljanje visoko kakovostnih elektronskih izdelkov, proizvedenih učinkovito in stroškovno učinkovito (glej SIA).
- **Proizvodnja medicinskih pripomočkov:** procesni inženirji v proizvodnji medicinskih pripomočkov zagotavljajo skladnost z zahtevnimi regulativnimi standardi, kot so tisti, ki jih določa FDA (Food and Drug Administration) v ZDA ali zahteve CE oznake v Evropi. Razvijajo in izvajajo proizvodne procese, ki sledijo sistemom kakovosti (QMS) in dobrim proizvodnim praksam (GMP), da zagotovijo varnost in učinkovitost medicinskih pripomočkov (razvoj in optimizacija procesov, nadzor kakovosti, povečanje obsega in prenos tehnologij, vitka proizvodnja in nenehno izboljševanje, upravljanje oskrbovalne verige, integracija novih tehnologij, delovanje v čistih prostorih) (glej MedTech Dive).
- **Farmacevtska in biotehnološka industrija:** v farmacevtski in biotehnološki industriji so procesni inženirji vključeni v razvoj in optimizacijo proizvodnih procesov za farmacevtske zdravila, cepiva, biološke snovi in medicinske pripomočke. Delajo na nalogah, kot so validacija procesov, povečanje obsega in prenos tehnologij, zagotavljanje skladnosti z regulativnimi zahtevami ter ohranjanje kakovosti in doslednosti izdelkov (glej Pharma Manufacturing).
- **Kemična in petrokemična industrija:** procesni inženirji so ključni v kemičnih in petrokemičnih industrijah, kjer oblikujejo, optimizirajo in nadzorujejo kemijske procese za proizvodnjo kemikalij, polimerov, goriv in drugih industrijskih izdelkov. Zagotavljajo učinkovito in varno delovanje kemijskih obratov, optimizirajo proizvodne parametre in razvijajo inovativne procese za izboljšanje izkoristka, kakovosti in okoljske trajnosti (glej Chemistry World).
- **Tehnologije za obnovljive vire energije:** procesni inženirji prispevajo k proizvodnji tehnologij za obnovljive vire energije, kjer optimizirajo procese za izdelavo sončnih panelov, vetrnih turbin in sistemov za shranjevanje energije. Delajo na nalogah, kot so obdelava materialov, izdelava naprav in sestavljanje, zagotavljajoč učinkovito in trajnostno proizvodnjo tehnologij za obnovljive vire energije (glej IRENA).
- **Proizvodnja naprednih materialov:** procesni inženirji igrajo vlogo v industrijah, osredotočenih na napredne materiale, kot so kompoziti, keramika in nanomateriali. Razvijajo in optimizirajo procese za sintezo, izdelavo in karakterizacijo materialov, kar omogoča proizvodnjo visokozmogljivih materialov za različne aplikacije, vključno z letalsko industrijo, avtomobilsko industrijo in elektroniko (glej Composites World).
- **Predelava hrane in pijač:** procesni inženirji igrajo ključno vlogo v industriji hrane in pijače, kjer oblikujejo in optimizirajo procese za proizvodnjo, predelavo in pakiranje hrane. Zagotavljajo izpolnjevanje standardov varnosti, kakovosti in higiene hrane, hkrati pa maksimirajo učinkovitost in zmanjšujejo odpadke v proizvodnih operacijah (glej Food Processing).
- **Obdelava in izdelava kovin in kovinskih materialov:** procesni inženirji sodelujejo v industrijah obdelave kovin in izdelave, kjer razvijajo in optimizirajo procese za oblikovanje kovin, obdelavo, varjenje in površinsko obdelavo. Delajo na nalogah, kot so oblikovanje procesov, izbira orodij in nadzor kakovosti, da zagotavljajo učinkovito in visoko kakovostno proizvodnjo kovinskih komponent in izdelkov (glej The Fabricator).

- **Okoljsko in trajnostno proizvodnjo:** procesni inženirji prispevajo k okoljski in trajnostni proizvodnji z razvojem procesov, ki zmanjšujejo odpadke, porabo energije in vpliv na okolje. Osredotočajo se na izvajanje zelenih proizvodnih praks, tehnologij recikliranja in rešitev za obnovljive vire energije, da izboljšajo trajnost proizvodnih operacij (glej Trellis).

3.2.2. KONTEKST IN OMEJITVE

Pridobivanje vpogledov iz globalnih in evropskih sektorjev proizvodnje ponuja dragocen kontekst za razumevanje vloge in potencialne povpraševanja po procesnih inženirjih v Sloveniji. Proizvodna industrija v Sloveniji je ključni del nacionalnega gospodarstva, z glavnimi sektorji, vključno z avtomobilsko industrijo, farmacevtsko industrijo, elektroniko, stroji in kovinski izdelki. Kot članica Evropske unije (EU) in evro območja, Slovenija koristi dostop do enotnega trga EU in aktivnega sodelovanja v evropskih dobavnih verigah (Gergorić et al. 2023).

V letu 2018 je Svetovni gospodarski forum objavil poročilo „Readiness for the Future of Production Rate“ (glej Readiness for...2018), ki ocenjuje, kako dobro so pripravljene države za soustvarjanje in izkoriščanje priložnosti Industrije 4.0. Pripravljenost se običajno nanaša na sposobnost države, da izkoristi prihodnje proizvodne priložnosti, ublaži izzive in tveganja ter ostane fleksibilna in prilagodljiva v primeru nepredvidenih dogodkov. Ocena prihodnje pripravljenosti ocenjuje različne vidike pripravljenosti in vključuje 100 držav iz celega sveta. Glede na poročilo Slovenija sodi v 1. kvadrant držav in zaseda 21. mesto. Podobno zaključitev prinaša tudi indeks konkurenčne industrijske uspešnosti (CIP), kjer je Slovenija uvrščena na 32. mesto (glej CIP) in se tako šteje za industrijsko konkurenčno državo (Krevs 2022).

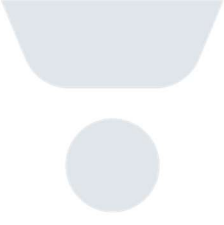
Globalna proizvodna pokrajina se hitro razvija z napredkom v tehnologiji, digitalizaciji in Industriji 4.0. V Sloveniji so procesni inženirji ključni za to transformacijo, saj prispevajo k produktivnosti, kakovosti in konkurenčnosti.

Avtomobilski sektor, ki ga vodijo podjetja, kot sta Revoz (Renault) in TPV Group, vidi procesne inženirje, ki optimizirajo procese sestave vozil, tiskanja, varjenja in barvanja, da povečajo učinkovitost in izpolnijo visoke standarde. V farmacevtski industriji se podjetja, kot sta Krka in Lek, zanašajo na procesne inženirje za optimizacijo proizvodnje zdravil, zagotavljanju skladnosti z regulativi in dosledni kakovosti izdelkov. V elektroniki in strojništvu se podjetja, kot sta Gorenje in Iskraemeco, osredotočajo na optimizacijo procesov, uporabo robotike, IoT in umetne inteligence za izboljšanje učinkovitosti in prilagodljivosti proizvodnje (Gergorić et al. 2023).

Čeprav so priložnosti za procesne inženirje v slovenskem proizvodnem sektorju pomembne, obstajajo tudi izzivi, ki jih je treba upoštevati:

razkorak v znanjih: kljub močnemu proizvodnemu sektorju v Sloveniji morda primanjkuje usposobljenih delavcev, vključno s procesnimi inženirji, z znanjem naprednih proizvodnih tehnologij in metodologij. Reševanje razkoraka v znanjih skozi izobraževanje, usposabljanje in razvoj delovne sile je ključno za nadaljnjo rast in konkurenčnost proizvodnega sektorja.

Regulativno okolje: procesni inženirji v Sloveniji morajo navigirati skozi kompleksne regulativne zahteve, tako domače kot znotraj EU. Skladnost z regulativi z upravljanjem kakovosti, varstvom okolja in varnostjo pri delu je ključna za proizvodne operacije in lahko predstavlja izzive za procesne inženirje.



Sprejemanje tehnologij: čeprav se slovenski proizvodni sektor vedno bolj prilagaja digitalizaciji in tehnologijam Industrije 4.0, se lahko pojavijo ovire za sprejemanje naprednih proizvodnih rešitev, zlasti med malimi in srednjimi podjetji (MSP). Procesni inženirji se lahko srečajo z odporom do sprememb in bodo morda morali zagovarjati vlaganje v nove tehnologije in programe usposabljanja za spodbujanje inovacij in konkurenčnosti.

Globalna konkurenca: proizvodni sektor v Sloveniji se sooča s konkurenco na globalnih trgih, še posebej v vzhodni Evropi in Aziji. Procesni inženirji morajo nenehno iskati priložnosti za izboljšanje procesov, zmanjšanju stroškov in povečanju inovacije, da ostanejo konkurenčni na mednarodnem prizorišču (Gergorić et al. 2023).

Kljub tem izzivom imajo procesni inženirji v Sloveniji ključno vlogo pri spodbujanju inovacij, učinkovitosti in trajnosti v proizvodnih operacijah. S svojim strokovnim znanjem na področju optimizacije procesov, avtomatizacije in integracije tehnologij prispevajo k rasti in uspehu slovenskega proizvodnega sektorja v vse bolj globaliziranem in konkurenčnem okolju (VSPI).

3.2.3. OD TRENUTNEGA DO TEKOČEGA STANJA

Tukaj je opis glavnih nalog, na katere vplivata digitalna tehnologija in/ali zeleni prehod, ter spremembe in evolucija potrebnih spretnosti.

Naloga	Vpliv digitalne tehnologije in/ali zelenega prehoda	Opis vpliva	Sorodne veščine/znanje, ki so potrebne pod vplivom	Pričakovana tendenca evolucije veščin	Vrsta veščine	Raven kompetenčnosti, ki jo je treba doseči	Veščina ESCO URL	Opis veščine
Uvedba novih tehnologij za avtomatizirano proizvodnjo	1-1 Internet stvari (IoT) / Pametni senzorji / 5G tehnologija	Omogočiti brezhibno povezovanje naprav in sistemov po celotnem proizvodnem območju, kar omogoča izmenjavo podatkov v realnem času in avtomatizacijo v neprimerljivi meri.	Obvladovanje integracije IoT naprav, kalibracije pametnih senzorjev, infrastrukture omrežja 5G in analitike podatkov v realnem času.	+	Spretnost	L4	http://data.europa.eu/esco/skill/75194-1a0-5645-4f8b-b97e-b252909d5edb	Ustvariti ponovljive vzorce ICT dejavnosti znotraj organizacije, ki izboljšajo sistematične transformacije izdelkov, informacijskih procesov in storitev skozi njihovo proizvodnjo.
	1-2 Umetna inteligenca (UI) / Strojno učenje / Analitika velikih podatkov	Izkoristiti umetno inteligenco in strojno učenje za analizo proizvodnih podatkov, kar omogoča optimizacijo procesov v realnem času in napovedne prilagoditve.	Strokovno znanje na področju umetne inteligence, algoritmov strojnega učenja in analitike velikih podatkov za optimizacijo procesov.	+	Spretnost	L3	http://data.europa.eu/esco/skill/75194-1a0-5645-4f8b-b97e-b252909d5edb	Ustvariti ponovljive vzorce IKT dejavnosti znotraj organizacije, ki izboljšajo sistematične transformacije izdelkov, informacijskih procesov in storitev skozi njihovo proizvodnjo.
Analizirati in predlagati izboljšave na	1-2 Umetna inteligenca (UI) / Strojno	Izkoristiti umetno inteligenco in strojno učenje za analizo velikih količin proizvodnih podatkov,	Obvladovanje umetne inteligence in algoritmov strojnega učenja ter	+	Spretnost	L3	http://data.europa.eu/esco/s	Zbirati in ocenjevati numerične podatke v velikih količinah, zlasti z

podlagi podatkov o proizvodnji	učenje / Analitika velikih podatkov	prepoznavanje vzorcev in neučinkovitosti, ki morda niso takoj očitne.	izkušnje z orodji za analitiko velikih podatkov.				kill/47a49cd6-097d-457a-9f7b-c290c14930d5	namenom prepoznavanja vzorcev med podatki.
	4-4 Digitalni dvojčki	Izboljšati učinkovitost vzdrževanja z uporabo orodij za predvidevanje vzdrževanja za analizo proizvodnih podatkov, prepoznavanje potencialnih okvar opreme, preden se pojavijo.	Izkušnje z orodji za predvidevanje vzdrževanja in sposobnost analize podatkov o opremi za preventivne ukrepe.	+	Znanje	L3	http://data.europa.eu/esco/skill/7d913551-e17a-40ba-baf7-48d0c3b12e50	Uporaba analitike podatkov in matematičnih izračunov za upravljanje in nadzor stanja strojev in proizvodnih procesov.
Zagotoviti varnost podatkov in skladnost z regulativi	3-1 Kibernetika varnost	Okrepitev zaščite podatkov in zagotovitev skladnosti z regulativi z izvajanjem trdnih ukrepov za kibernetiko varnost, za zaščito proizvodnih podatkov pred kršitvami in nepooblaščenim dostopom.	Strokovno znanje o ukrepih za kibernetiko varnost in poznavanje regulativ za zaščito podatkov.	+	Znanje	L2	http://data.europa.eu/esco/skill/8088750d-8388-4170-a76f-48354c469c44	Metode in dobre prakse, ki ščitijo informacijsko-komunikacijske sisteme, omrežja, računalnike, naprave, storitve, procese in ljudi pred nepooblaščenim dostopom, spremembami in/ali zavračanjem storitev sredstev.
Ustvariti podrobne načrte projektov in proračune	4-4 Digitalni dvojčki	Izboljšanje natančnosti načrtovanja projektov z uporabo digitalnih dvojčkov za simulacijo in vizualizacijo scenarijev projektov, kar omogoča	Obvladovanje tehnologije digitalnih dvojčkov, veščine vodenja projektov.	+	Znanje	L2	http://data.europa.eu/esco/skill/f4a6e9f7-5cff-46c0-	Model, zasnovan za ustvarjanje virtualne predstavitve objekta ali sistema, ki se posodablja s trenutnimi podatki. Proces virtualne predstavitve poteka preko kombinacije podatkov in tehnološke

		natančno napovedovanje proračuna in časovnih rokov.					894c-59c20bb78694	simulacije, pri čemer senzorji zbirajo podatke o fizičnem objektu, kot so temperatura ali energija, da zgradijo njegov digitalni dvojček. V tem procesu so vključeni strojno učenje, simulacija in sklepanje.
Koordinirati z inženirskimi in raziskovalno-razvojnimi ekipami	4-2 Robotika in avtomatizacija	Izboljšanje sodelovanja in inovacij z integracijo robotike in avtomatizacije v inženirske in R&D procese, kar poenostavi delovne tokove in omogoča razvoj naprednejših in učinkovitih proizvodnih sistemov.	Razumevanje sistemov robotike, izkušnje z avtomatizacijsko tehnologijo.	+	Znanje	L4	http://data.europa.eu/esco/skill/f4a6e9f7-5cff-46c0-894c-59c20bb78694	Tehnologije, ki omogočajo avtomatsko delovanje procesa, sistema ali naprave z uporabo kontrolnih sistemov.
	4-3 Kolaborativni roboti (coboti)	Učinkovito sodelovanje z integracijo sodelovalnih robotov (cobotov) v inženirske in R&D delovne tokove. To omogoča ekipam, da delajo ob robotih v skupnem prostoru, povečuje produktivnost in izboljšuje natančnost pri nalogah, ki zahtevajo interakcijo med človekom in robotom.	Sposobnost programiranja sodelovalnih robotov (cobotov), izkušnje s sodelovanjem med človekom in robotom.	+	Znanje	L3	http://data.europa.eu/esco/skill/0f5374e3-0b9b-4b16-af7a-49654ce0bb15	Sodelovanje med človekom in robotom (HRC) je raziskovalno področje, ki preučuje sodelovalne procese, v katerih človek in robot delujeta skupaj za doseg skupnih ciljev. HRC je interdisciplinarno področje, ki vključuje klasično robotiko, interakcijo človek-računalnik, umetno inteligenco, oblikovanje, kognitivne znanosti in psihologijo. Osredotoča se na opredelitev načrtov in pravil za komunikacijo, ki omogočajo opravljanje naloge in doseg ciljev v skupnem delovanju z robotom.

Ostati seznanjen z najnovejšimi tehnološkimi napredki	5-3 Energetska učinkovitost	Izboljšanje energetske učinkovitost tako, da ostajate obveščeni o najnovejših tehnoloških napredkih, kar omogoča sprejemanje naprednih tehnologij in praks za varčevanje z energijo v proizvodnih procesih. Ta proaktiven pristop pripomore k zmanjšanju porabe energije, znižanju operativnih stroškov in podpiranju ciljev trajnostne proizvodnje.	Znanje o novih tehnologijah za varčevanje z energijo, stalno izobraževanje.	+	Znanje	L1	http://data.europa.eu/esco/skill/22c45bf7-e52b-475f-847b-c32a87f65a5d	Krožno gospodarstvo si prizadeva, da bi materiale in izdelke čim dlje ohranili v uporabi, kar pomeni, da iz njih iztržimo največjo vrednost med njihovo uporabo in jih recikliramo ob koncu njihove življenjske dobe. Tako izboljšujemo učinkovitost rabe virov in pripomoremo k zmanjšanju povpraševanja po novih materialih.
Natančno dokumentira ti vse procesne in posodobitve	5-11 Okoljsko spremljanje in poročanje	Zagotavljanje skladnosti z okoljevarstvenimi predpisi s točnim dokumentiranjem vseh procesov, omogočanje natančnega spremljanja in poročanje o vplivih na okolje. Pravilno dokumentiranje, ki podpira preglednost, olajša izvedbo revizij in zagotavlja dosledno sledenje ter izboljšanje okoljske uspešnosti.	Znanje o okoljski dokumentaciji, poznavanje orodij za poročanje.	+	Spretnost	L2	http://data.europa.eu/esco/skill/c0ccb-d15-36f3-4515-ae0b-b4062d225ee2	Spoštovanje predpisov, ki prepovedujejo težke kovine v spajkah, ognjevarne snovi v plastiki in ftalate v plastiki ter izolacijah žic, v skladu z direktivami EU RoHS/WEEE in kitajsko zakonodajo RoHS.

Tabela 2 - Naloge in veščine, na katere vplivajo trendi

3.3. KOMENTARJI STROKOVNJAKOV

Za namen sestave slovenskega podporočila smo prejeli komentarje od 4 strokovnjakov. Z različnimi ozadji v industriji, vladnem sektorju in VET-centrih, so lahko ponudili večplastno perspektivo o predstavljeni poklici.

Procesni inženir. Spretnosti, potrebne za procesnega inženirja, izhajajo predvsem iz strojništva in organizacijskih znanosti, vključno s tehnologijo, načrtovanjem in upravljanjem proizvodnje ter kakovostjo in zanesljivostjo procesov. Vendar pa trenutni študijski programi niso dovolj osredotočeni na praktično znanje v informacijskih sistemih, kot so MRP/ERP, MES in PLM.

Procesni inženirji potrebujejo dodatno izobraževanje v statističnih metodah, statističnem nadzoru procesov (SPC), informatiki, analizi podatkov ter modeliranju poslovnih in proizvodnih procesov za učinkovito analizo in optimizacijo procesov. Kljub velikemu povpraševanju, trenutni izobraževalni sistem ne pripravlja strokovnjakov ustrezno za te vloge.

Procesni inženir potrebuje raznolike spretnosti zaradi naraščajoče kompleksnosti tehnoloških procesov. Nastajajoče tehnologije v umetni inteligenci ter navidezni in razširjeni resničnosti so ključne, saj nedejavnosti v industrijskih procesih neposredno vplivajo na izgube podjetij. Slovenska podjetja že uporabljajo moderne tehnologije za optimizacijo procesov, vendar hitri razvoj tega področja zahteva posodobljene izobraževalne programe.

V kratkoročnem obdobju bi morali VET-centri prilagoditi kurikulum, da vključijo digitalne dvojčke in simulirano proizvodnjo. Dolgoročne rešitve bi lahko vključevale razvoj novih poklicnih programov, prilagojenih procesnim inženirjem. Z izboljšanjem izobraževalnih programov, da zajamejo praktične aplikacije in nastajajoče tehnologije, lahko Slovenija razvije usposobljeno delovno silo, pripravljeno za spodbujanje učinkovitosti in inovacij v različnih industrijah.

4. ZAKLJUČEK IN PERSPEKTIVE

Slovensko pod-poročilo se je ukvarjalo z analizo poklica procesnega inženirja. Naša analiza kaže, da je povpraševanje na industrijskem trgu dela visoko in da je potreba po delavcih s spretnostmi in znanji, povezanimi s tem poklicem, velika.

Obseg analize je zajemal poklic v okviru EOK ravni 3–6. Kvalifikacije za opravljanje raziskovanega poklica lahko pridobimo na višji strokovni šoli, ki ustreza ravni 5 (EQF 5 ali SOK – Slovenska kvalifikacija – ravni 6) (glej Slovensko ogrodje kvalifikacij), pa tudi v višjih ravneh EQF 6 in 7.

Raziskava in komentarji strokovnjakov jasno kažejo potrebo po spodbujanju tega poklica, kar potrjujejo podatki iz VET centrov, industrije in splošni trendi v EU. Vendar pa te potrebe ne zaznava glavna vladna institucija – Zavod RS za zaposlovanje (v nadaljevanju ZZS), ki nudi pregled najbolj iskanih poklicev v Sloveniji. Vsako leto sestavljajo seznam poklicev, ki jih kategorizirajo v tri skupine – pomanjkanje, ravnotežje in presežek. Analize so kvalitativne narave in si prizadevajo določiti predvideno razmerje med ponudbo in povpraševanjem po določenih poklicih za naslednje leto. Rezultati izhajajo iz podatkov, ki jih pridobi ZZS, ter panelov strokovnjakov (6–10 strokovnjakov na panel).

Druga pomembna institucija, ki daje vpogled v poklicne trende, je Statistični urad Republike Slovenije (v nadaljevanju SiStat), ki trenutno analizira 609 poklicev v Republiki Sloveniji. Tako SiStat kot ZZS sledita istemu standardu klasifikacije poklicev (glej SiStat-a). Medtem ko SiStat sledi trendom 609 poklicev, ZZS ponuja opise več kot 500 poklicev, vendar ne ponudi natančnega števila.

Po drugi strani pa prej omenjene analize poklicnih trendov v Sloveniji analizirajo manj kot 200 poklicev letno, pri čemer so v letu 2023 analizirali 183 poklicnih skupin (glej ZZS). Poklic, obravnavan v tem poročilu, ni bil vključen v analize. Prav tako nima svoje lastne klasifikacije, temveč je del širšega nabora poklicev.

Na koncu ugotavljamo, da se povpraševanje in zanimanje za obravnavani poklic narašča. Razlikuje se med industrijo, VET centri in upravo, kar vpliva na politike in pristope k reševanju nastalih izzivov.

5. REFERENCE

- AIA. (2024). Aerospace Industries Association. Pridobljeno: <https://www.aia-aerospace.org/>
- Automotive World. (2024). Pridobljeno: <https://www.automotiveworld.com/>
- Chemistry world. Pridobljeno: <https://www.chemistryworld.com/>
- Composites World. (2024). Pridobljeno: <https://www.compositesworld.com/>
- ESCO. (n.d.). Retrieved from: esco.ec.europa.eu/en/classification/occupation_main.
- ESCOa. (n.d.). Process engineer. Pridobljeno: <http://data.europa.eu/esco/occupation/b5eaf231-77ad-4a86-8e54-15cc4398aad2>
- ZZS. (2023). Zavod za zaposlovanje Republike Slovenije, Poklicni barometer. Pridobljeno: <https://www.ess.gov.si/partnerji/trg-dela/poklicni-barometer/>
- Food Processing (2024). Pridobljeno: <https://www.foodprocessing.com/>
- Gergorić, I., A. Hlišč, R. Živec, M. Kirn (2023). Razvoj človeških virov, Kompetence za tovarne prihodnosti: Napovedani profili in potrebe po kompetencah za prehod v industrijo 4.0 Pridobljeno: <https://ctop.ijs.si/wp-content/uploads/2023/03/Kompetence-za-tovarne-prihodnosti-e-verzija.pdf>
- IRENA. (2022). International Renewable Energy Agency. Pridobljeno: <https://www.irena.org/>
- Krevs, K. (2022). Georafska analiza koncepta Industrije 4.0:Magistrsko delo. Pridobljeno: <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=178516&lang=slv>
- MedTech Dive. (2024). Pridobljeno: <https://www.medtechdive.com/>
- Moje delo. (2024). Pridobljeno: <https://www.mojedelo.com/>
- Pharma Manufacturing. (2024). Pridobljeno: <https://www.medtechdive.com/>
- Ramanujam, V., B. Barnes (2022). Integration and Optimization of Unit Operations. Pridobljeno: <https://www.sciencedirect.com/topics/chemical-engineering/process-engineering>
- Readiness for the Future of Production Rate 2018. Pridobljeno: <https://www.weforum.org/publications/readiness-for-the-future-of-production-report-2018/>
- SIA. (2024). Semiconductor Industry Association. Pridobljeno: [Semiconductor Industry Association | SIA | Voice of the Semiconductor Industry \(semiconductors.org\)](https://www.semiconductors.org/)
- SiStat. (2023). Statistični urad Republike Slovenije. Delovno aktivno prebivalstvo po skupinah poklicev (SKP-08) in statističnih regijah delovnega mesta, Slovenija, letno. Pridobljeno: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/0764804S.px>

SiStat-a. (2024). Statistični urad Republike Slovenije. Kaj je SKP? Pridobljeno
<https://www.stat.si/SKP/Default.aspx?id=0>

Slovensko ogrodje kvalifikacij (2020). Tabela razvrstitev. Pridobljeno: <https://www.nok.si/tabela-razvrstitev>.

The Fabricator. (2024). Pridobljeno: <https://www.thefabricator.com/>

Trellis. (2024). Pridobljeno: <https://trellis.net/>

CIP. (2024). United Nations Industrial Development Organization. Competitive Industrial Performance (CIP) index. Pridobljeno: <https://stat.unido.org/data/chart?dataset=cip>

VSPI. Visoka šola za proizvodno inženirstvo. Pridobljeno: <https://vspi.si/>

6. KAZALO SLIK

Slika 1 - Rezultati in storitve, ki jih bo zagotovila platforma LCAMP.....	8
--	---

7. KAZALO TABEL

Tabela 1 - povzetek izbranega delovnega mesta	11
Tabela 2 - Naloge in veščine, na katere vplivajo trendi.....	19



Learner Centric Advanced Manufacturing Platform



Co-funded by
the European Union

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.