



Learner Centric Advanced Manufacturing Platform

IDENTIFIKACIJA ZA INDUSTRIJO 4.0 SPECIFIČNIH KVALIFIKACIJ IN DELOVNIH PROFILOV V RAZLIČNIH INDUSTRIJSKIH SEKTORJIH



Authorji: Lea Schmitt, Jan Stenzel (DHBW)

Sodelujoči: Iñigo Ariztegui, Unai Ziarsolo (TKNIKA), Chiara Bonelli (MADE), Richard Gale (Camosun College), Liher Errasti Gonzalez, Irati Zabaleta Miguel Altuna), Alicia Leonor Sauli Miklavčič, Natalija Klepej Gržanič (Skupnost VSS), Audrey Lebras (CMQE), GEBKIM VET



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of 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.





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Podpora Evropske komisije pri pripravi te publikacije ne pomeni potrditve njene vsebine, saj ta odraža izključno stališča avtorjev. Komisija ne more biti odgovorna za kakršno koli uporabo informacij, ki jih publikacija vsebuje.



To delo je licencirano s strani partnerstva LCAMP pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno 4.0 Mednarodna.

Partnerji projekta LCAMP:

TKNIKA – Basque VET Center za uporabne raziskave, CIFP Miguel Altuna, DHBW Heilbronn – Dualna visoka šola Baden-Württemberg, Srednja šola Curt Nicolin, Da Vinci College, AFM – Špansko združenje industrij za obdelovalne stroje, 10XL in EARLALL – Evropsko združenje regionalnih in lokalnih oblasti za vseživljenjsko učenje; Skupnost VSŠ – Skupnost višjih strokovnih šol Slovenije.



Slovarček in okrajšave

Okrajšave

AI – Umetna inteligenca

Cedefop – Evropski center za razvoj poklicnega izobraževanja in usposabljanja

CoVE – Centri odličnosti v poklicnem izobraževanju in usposabljanju

EaFA – Evropsko zavezništvo za vajeništvo

EC – Evropska komisija

ECVET – Evropski kreditni sistem za poklicno izobraževanje in usposabljanje

EntreComp – Okvir podjetniških kompetenc

EQAVET – Evropski sistem za zagotavljanje kakovosti v poklicnem izobraževanju in usposabljanju

EQF – Evropski kvalifikacijski okvir

ESCO – Evropske spretnosti, kompetence in poklici

ETF – Evropska fundacija za usposabljanje

EU – Evropska unija

HE – Visokošolsko izobraževanje

HVET – Višje strokovno izobraževanje in usposabljanje

I4.0 – Industrija 4.0

KET – Ključne omogočitvene tehnologije

OECD – Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj

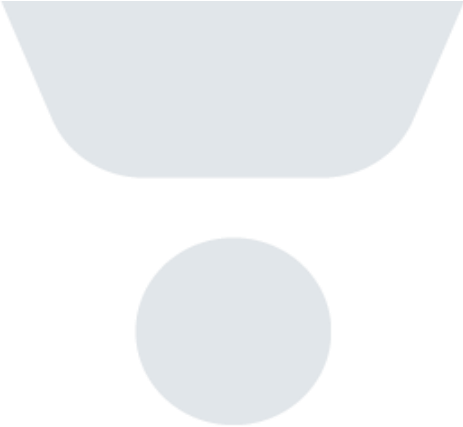
SWOT – Močne strani, šibkosti, priložnosti, grožnje

TVET – Tehnično in poklicno izobraževanje in usposabljanje

VET – Poklicno izobraževanje in usposabljanje

WBL – Učenje z delom





Kazalo vsebine

1. POVZETEK ZA ODLOČEVALCE	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1. UVOD.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.1. Pregled učenja, osredotočenega na človeka, za napredno proizvodnjo	Error! Bookmark not defined.
1.2. Pregled posebnih ciljev v okviru delovnega paketa 5 – Učenje, osredotočeno na človeka, za napredno proizvodnjo	9
2. ESCO V PROJEKTU LCAMP	9
3. NA PRIHODNOST PRILAGOJENE KVALIFIKACIJE ZA DELOVNO OKOLJE NAPREDNE PROIZVODNJE	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.1. Kaj je kvalifikacija – definicija EU	Error! Bookmark not defined.
3.2. »Na prihodnost pripravljene« kvalifikacije za napredno proizvodnjo v projektu LCAMP	Error! Bookmark not defined.
3.3. Kvalifikacije za napredno proizvodnjo v evropskem poklicnem izobraževanju in usposabljanju	14
3.3.1 Poklicne kvalifikacije za napredno proizvodnjo v Franciji.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 Poklicne in višje strokovne kvalifikacije v Nemčiji.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3 Poklicne kvalifikacije za napredno proizvodnjo v Italiji.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.4 Poklicne kvalifikacije za napredno proizvodnjo v Sloveniji.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.5 Poklicne kvalifikacije za napredno proizvodnjo v Španiji.....	Error! Bookmark not defined.
3.4. Poklicne kvalifikacije za napredno proizvodnjo v Turčiji	36
3.5. Poklicne kvalifikacije za napredno proizvodnjo v Kanadi.....	38
3.6. Poklicni profili za napredno proizvodnjo	40
4. SKLEPI.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.





1. POVZETEK ZA ODLOČEVALCE

Z zagotavljanjem sektorsko specifičnega pregleda kvalifikacij za Industrijo 4.0 na ravneh EQF 3–6, povezanih s tehnološkim in spretnostnim okvirom Industrije 4.0 v različnih industrijskih sektorjih, si poročilo D5.1 projekta LCAMP prizadeva identificirati na prihodnost pripravljene poklicne kvalifikacije s področja napredne proizvodnje, ki so na voljo pri partnerjih konzorcija LCAMP ter njihovih regionalnih industrijskih združenjih in grozdih.

To poročilo ne ponuja zgolj seznama relevantnih kvalifikacij za Industrijo 4.0 znotraj našega konzorcija. Bralcu nudi poglobljen vpogled v to, kako so te na prihodnost pripravljene kvalifikacije za Industrijo 4.0 v okviru poklicnega in višjega poklicnega izobraževanja zasnovane, opisane, akreditirane ter kako se spreminjajo – tako v Evropi kot tudi zunaj nje. V nadaljevanju so predstavljene relevantne kvalifikacije in poklici s področja napredne proizvodnje iz Španije, Francije, Nemčije, Italije, Slovenije, Turčije in Kanade. Podatki prikazujejo, kako se na nacionalni ravni že odzivajo na tekoče transformacijske procese v napredni proizvodnji ter kako so disruptivne spremembe že zajete skozi nacionalne in regionalne pristope h kvalifikacijam in prekvalifikacijam.

Po predstavitvi ciljev, glavnih aktivnosti in posebnih ciljev (SO) pristopa usposabljanja, osredotočenega na človeka, v okviru delovnega paketa 5 (WP5) ter načina, kako načrtujemo dosego teh ambicioznih ciljev, drugo poglavje oriše trenutno stanje pri delu z bazo podatkov ESCO. V tem delu predstavljamo naše preliminarne ugotovitve o posebnostih klasifikacije ESCO ter o tem, kako se najbolje spoprijeti z večjimi in manjšimi izzivi pri neposrednem povezovanju in usklajevanju med ESCO in našo vse obsežnejšo bazo mednarodnih možnosti za nadgradnjo in prekvalifikacijo.

Tabela v nadaljevanju ponuja pregled glavnih ugotovitev poročila D5.1, predstavljenih v tretjem poglavju. Bralec bo našel poklicne kvalifikacije s področja napredne proizvodnje, zbrane in razvrščene po državah. Vsak razdelek dodatno vsebuje potrebne definicije in kratko uvodno predstavitev izobraževalnega izvajalca, ki je prispeval k kabinetni raziskavi poročila D5.1. Tabela povzema število kvalifikacij, njihovo raven po EQF ter mednarodno razširjenost poklicnih kvalifikacij za napredno proizvodnjo, zajetih v tem poročilu. Vzorčni seznam vključuje relevantne kvalifikacije, ki jih ponujajo partnerji LCAMP in njihove organizacije ali nacionalna združenja in mreže.

DRŽAVE	ŠTEVILO NA PRIHODNOST PRIPRAVLJENIH KVALIFIKACIJ, VKLJUČENIH V POROČILO			Število tečajev za nadgradnjo znanja, vključenih v poročilo
	EQF 4	EQF 5	EQF 6-8	
Francija		2		
Nemčija		4	13	
Italija				2 (EQF 4)
Slovenija	5	10		2 (EQF 5)
Španija		7		8 (EQF 5)
Turčija		2		2
Kanada		2		2
SKUPAJ	5	27	13	16

Na koncu tega poročila v poglavju s sklepi podajamo pogled v prihodnost, kjer predstavljamo, kako bomo zbrane podatke uporabili za oblikovanje prihodnjih učnih poti v okviru projekta LCAMP, pri čemer bomo upoštevali tako nacionalne kot mednarodne izobraževalne zahteve.



1. UVOD

1.1. Pregled učenja, osredotočenega na človeka, za napredno proizvodnjo

To poglavje povzema posebne cilje in naloge, ki so jih partnerji izvajali v okviru delovnega paketa 5 (WP5) projekta LCAMP. WP5 z naslovom »Učenje, osredotočeno na človeka, za napredno proizvodnjo« si prizadeva zadostiti potrebam projekta LCAMP z identificiranjem prihodnjih učnih poti, razvojem učnega modela in pristopa k razvoju kompetenc za učeče se in delavce v napredni proizvodnji ter oblikovanjem mikrokvalifikacij za uporabnike platforme v skladu z ravni EQF 3–6.

WP5 se osredotoča na zagotavljanje prilagojenih možnosti za nadgradnjo in prekvalifikacijo uporabnikov platforme LCAMP glede na njihovo predhodno izobraževanje in usposabljanje. Cilj je prepoznati na prihodnost pripravljene poklice in ključne kompetence ter razviti mikrokvalifikacije, usklajene s potrebami industrije. Z opremljanjem uporabnikov z ustreznimi znanji in spretnostmi WP5 omogoča njihov uspeh v hitro razvijajočem se okolju napredne proizvodnje.

Pristop usposabljanja, osredotočen na človeka, v WP5 ima ključno vlogo v projektu LCAMP, saj ustvarja inovativna učna okolja za področje napredne proizvodnje in jih povezuje s hibridno čezmejno prakso v inovativnih sodelovalnih učnih tovarnah (CLF, WP6), dostopnih prek platforme. Z identifikacijo na prihodnost pripravljenih poklicnih profilov, razvojem prilagojenega učnega modela LCAMP za napredno proizvodnjo in oblikovanjem orodja za načrtovanje učnih poti WP5 zagotavlja, da so uporabniki platforme LCAMP opremljeni z znanji in spretnostmi, potrebnimi za uspeh v hitro spreminjajoči se industriji. Rezultati in učinki WP5 omogočajo delavcem in učečim se v poklicnem izobraževanju dostop do individualiziranih učnih priložnosti, s čimer se spodbuja kultura nenehnega učenja in strokovnega razvoja v proizvodnem sektorju.

Pristop učenja in usposabljanja, osredotočen na človeka, v okviru LCAMP je zasnovan za potrebe končnih uporabnikov, zlasti učečih se, kot so dijaki, študenti in zaposleni, pa tudi učitelji in inštruktorji v poklicnem izobraževanju. Ti bodo lahko prek platforme preprosto iskali personalizirane možnosti za nadgradnjo in prekvalifikacijo. Funkcija iskanja, osredotočena na posameznika, bo uporabnikom omogočila, da poiščejo storitve in izobraževalne ponudbe, ki najbolje ustrezajo njihovim izobrazbenim predpogoji.



vključno z ustreznimi tečaji, mikrokvalifikacijami in izobraževalnimi ustanovami za nadgradnjo in prekvalifikacijo. Z zagotavljanjem celovitega orodja za profiliranje spretnosti (Skills Profiler) LCAMP omogoča, da učeči se hitro prepoznajo in dostopajo do učnih priložnosti, ki najbolj ustrezajo njihovim individualnim poklicnim potem. Tako si lahko pridobijo nova, na prihodnost pripravljena znanja in kompetence, ki jim omogočajo prilagajanje ter uspešno delovanje v hitro spreminjajočem se delovnem okolju, kot je napredna proizvodnja.

1.2. Pregled specifičnih ciljev v delovnem sklopu 5: Učenje, osredotočeno na človeka, za napredno proizvodnjo

- Opredeliti kvalifikacije in poklicne profile, specifične za Industrijo 4.0 (I4.0), v različnih industrijskih sektorjih. Kvalifikacije, povezane z I4.0 (EQF 3–6), z opisi v skladu z evropskim kvalifikacijskim okvirom (EQF) in bazo podatkov o spretnostih.
- Razviti orodje za ocenjevanje spretnosti.
- Zagotoviti sektorsko specifične nabore podatkov o usposabljanjih, tečajih in mikrodokazilih za različne poklicne poti.
- Ustanoviti informacijsko točko (clearing house) za mikrodokazila in usposabljanja na podlagi standardov EU za mikrodokazila.
- Razviti in zagotoviti mikrodokazila za nove in obstoječe kvalifikacije, specifične za I4.0, na področju napredne proizvodnje.

2. ESCO V PROJEKTU LCAMP

Evropska večjezična klasifikacija spretnosti, kompetenc in poklicev, znana tudi kot ESCO, opisuje, identificira in razvršča relevantne spretnosti in kompetence ter poklice na trgu dela EU. Platforma tako vključuje tri glavne stebre: po eni strani poklicni steber s skupno 3.008 opisi poklicev, steber z opisi 13.890 spretnosti in kompetenc, ki so povezane s poklici, ter steber o kvalifikacijah z informacijami iz posameznih držav, ki jih podeljujejo. Storitve z opisi poklicev ter povezanih spretnosti, kompetenc in kvalifikacij na platformi ESCO je namenjena podpori mobilnosti zaposlenih na trgu dela, saj zagotavlja relevantne informacije za zaposlene v Evropi in iz nje (prim. European Commission 2020).

Zaradi povezav med kvalifikacijami ter spretnostmi in kompetencami s pripadajočimi poklicnimi profili bi lahko bila platforma ESCO koristna in izhodiščna točka za platformo LCAMP. Na platformi ESCO so informacije, relevantne za evropski trg dela, predstavljene na razumljiv način, enotno na evropski ravni (prim. European Commission 2020). Opisi nacionalnih kvalifikacij so trenutno predstavljeni na drugi spletni strani Europass. Tu so predstavljene evropske kvalifikacije evropskih izobraževalnih ponudnikov. level of education and description of the learning outcomes. ESCO obtains the information required for this from national data sets. The



Poklicni profili na platformi ESCO vključujejo tako bistvene kot izbirne spretnosti, kompetence in znanja, ki so zahtevana na posameznem poklicnem področju. Med spretnostmi in kompetencami ni narejene ločnice – ločeno je navedeno le znanje. Izbirne spretnosti, kompetence in znanja običajno vključujejo značilnosti posameznega sektorja ali industrije ter z njimi povezane relevantne spretnosti. Pri primerjavi poklicnega profila strojnega inženirja z učnim načrtom DHBW Heidenheim je opazno, da univerzitetni učni načrti trenutno prikazujejo učne izide, povezane s tehničnimi, metodološkimi, socialnimi in osebnimi kompetencami (prim. DHBW Heidenheim 2020a, str. 20). Neposredna primerjava s poklicnimi profili je zato težavna, saj ti ne razlikujejo med kompetenco in pripadajočo spretnostjo. Poklicni profil strojnega inženirja na ESCO vključuje spretnosti in kompetence, ki so pogosto zelo specifične (prim. European Commission 2018). Tako na primer vključuje področje inženirskih in tehničnih oblikovalskih spretnosti: prilagajanje inženirskega načrta, potrjevanje inženirskih načrtov, načrtovanje solarnih hladilnih sistemov in sistemov ogrevanja, oblikovanje sistemov za emisijo toplote in hlajenja, uporaba programske opreme za tehnično risanje ter znanje o tehničnih risbah (prim. DHBW Heidenheim 2020a, str. 20 in nadalje). Te spretnosti bi bile vključene v učni načrt DHBW Heidenheim na področju strojništva in bi bile razvrščene pod kompetence, kot so ustvarjanje in interpretacija tehničnih načrtov, znanje tehničnega risanja ter nadalje kompetenca reševanja problemov na osnovi tehničnih risb.

Kompetence, navedene kot bistvene v posameznem poklicnem profilu, je mogoče v celoti povezati s kompetencami, določenimi v štirih kategorijah učnega načrta, pri čemer slednji združujejo specifične spretnosti iz ESCO v širše opredeljene kompetence. Poleg tega so nekatere izbirne spretnosti, kot so uporaba programske opreme CAD/CAE, timsko delo in komunikacijske spretnosti ter simulacija mehanskih konstrukcijskih konceptov, prisotne tudi med učnimi izidi za strojnega inženirja na DHBW Heidenheim.

Spretnosti in kompetence, določene v ESCO, se razlikujejo tudi po terminologiji od tistih v učnih načrtih. Poleg tega so v primerjavi z učnim načrtom številne kompetence v poklicnem profilu izpuščene, na primer strukturiran, sistematičen in metodološki način dela, reševanje problemov ali obvladovanje konfliktov. Vendar pa se terminologija kompetenc v učnih načrtih razlikuje, zato bi bila enotna opredelitev kompetenc na platformi ESCO na evropski ravni zelo dobrodošla. Povezava na ESCO znotraj kvalifikacij in tečajev na platformi LCAMP bi bila koristna tudi z vidika preglednosti ter podpore zaposlovanju in učni mobilnosti. V skladu s tem nadaljnji koraki v okviru tega delovnega sklopa vključujejo opis učnih izidov za trajnostne kvalifikacije prihodnosti ter tečaje, ki bodo predstavljeni na platformi, tako z vidika kompetenc kot spretnosti, ter



vzpostavitev povezave med informacijami v opisih poklicnih profilov, spretnosti in kompetenc na ESCO.

Dodatne izraze za kompetence, ki trenutno niso zajeti v posameznih poklicnih profilih na platformi ESCO, je mogoče dopolniti in posredovati nazaj platformi ESCO.

3. KVALIFIKACIJE, PRIPRAVLJENE NA PRIHODNOST, ZA DELOVNO OKOLJE NAPREDNE PROIZVODNJE

3.1. Kaj pomeni kvalifikacija – opredelitev EU

V središču pozornosti usposabljanja, osredotočenega na človeka, v okviru projekta LCAMP je natančno usklajevanje z izobraževalnimi koncepti in terminologijo po vsej Evropi. Zato je terminologija, uporabljena v tem poročilu, usklajena s priporočili Sveta Evropske unije z dne 22. maja 2017.

V kontekstu tega poročila, katerega cilj je podati pregled kvalifikacij na področju napredne proizvodnje, usklajenih z evropskim kvalifikacijskim okvirom (EQF 3–6) znotraj konzorcija LCAMP, je izraz »kvalifikacija« opredeljen na naslednji način:

»formalni rezultat postopka ocenjevanja in potrjevanja s strani pristojnega organa, ki običajno dobi obliko dokumentov, kot so potrdila ali diplome. Ti dokumenti potrjujejo, da je posameznik dosegel učne izide v skladu z določenimi standardi. [...] Informacije o učnih izidih bi morale biti lahko dostopne in pregledne. Zaposlovalcem sporočajo, kaj njihovi imetniki načeloma znajo in zmorejo ('učni izidi'). Lahko so pogoj za dostop do določenih reguliranih poklicev. Pomagajo organom in izvajalcem izobraževanja in usposabljanja pri določanju ravni in vsebine pridobljenega znanja posameznika. Pomembne so tudi za posameznika kot izraz osebnega dosežka. Zato imajo kvalifikacije pomembno vlogo pri izboljšanju zaposljivosti, lažšanju mobilnosti in omogočanju dostopa do nadaljnjega izobraževanja.« (cf., European Commission) [\(See: C189/15\)](#)



3.2. “Na prihodnost pripravljene” kvalifikacije na področju napredne proizvodnje v projektu LCAMP

V Evropi se trend naraščajočega povpraševanja po visoko usposobljeni delovni sili odraža v večji potrebi po naprednem in nadaljevalnem izobraževanju. Pričakuje se povečano povpraševanje po višjih formalnih kvalifikacijah, ki ga spodbujajo industrijske spremembe in z njimi povezane spremembe na področju zaposlovanja. Poleg tega se bo povprečna raven kvalifikacij za nova delovna mesta verjetno dvignila zaradi prihoda prekomerno kvalificiranih kandidatov za delovna mesta, ki ne zahtevajo naprednih kvalifikacij – pojava, znanega kot »inflacija kvalifikacij« (prim. Brugia, 2018, str. 41).

Pomembni sektorski in poklicni razvojni premiki neposredno vplivajo na kvalifikacije sedanjih in potencialnih delavcev. Povsod prisotni megatrendi, vključno z digitalizacijo in zelenim preходом, nenehno preoblikujejo področje »novih« spretnosti, kompetenc, poklicnih profilov in pripadajočih kvalifikacij. Tehnološke spremembe pomembno vplivajo na zaposlitvene priložnosti v vseh sektorjih.

Zato je ključno, da sedanji zaposleni sprejmejo odprt odnos do prekvalifikacije in nadgradnje spretnosti. Učeči se in delavci morajo pridobivati dodatne kvalifikacije, da lahko prevzamejo nova delovna mesta in se prilagodijo spreminjajočim se nalogam in zahtevam. Študija Cedefopa nakazuje na rastoče povpraševanje po kvalifikacijah, ki ustrezajo ravnem EQF od 3 do 8, kar pomeni povečano potrebo po strokovnjakih, tehnikih in srednjih poklicih (prim. Mara Brugia 2018, str. 60).

Zaradi tega se pričakuje, da bo do leta 2030 v EU 26 milijonov več visoko kvalificiranih zaposlenih. Hkrati naj bi povpraševanje po nižjih kvalifikacijah upadlo, medtem ko bodo srednje kvalifikacije beležile zmeren porast (prim. Mara Brugia 2018, str. 43).

Megatrendi, zlasti v sektorju napredne proizvodnje in avtomobilski industriji, povzročajo pomembne strukturne spremembe. Na primer, avtomobilska industrija prehaja na proizvodnjo okolju prijaznih vozil (prim. Brugia, 2018, str. 35). Posledično bo naraslo povpraševanje po strokovnjakih s področja znanosti o materialih, računalniške analize, kemijskega, elektrotehniškega, industrijskega, materialnega in strojnega inženirstva. To povečano povpraševanje bo verjetno spodbudilo rast delovnih mest na področjih, ki so ključna za napredno proizvodnjo, zato bodo zaposleni morali pridobiti napredne kvalifikacije v programih, kot so mehatronika, strojništvo, računalništvo in industrijsko inženirstvo.



V študijskih programih strojništva študenti pridobijo celovito inženirsko izobrazbo, ki vključuje trdno teoretično osnovo na področjih, kot so inženirska matematika, tehnična mehanika, trdnost materialov, konstruiranje, proizvodno inženirstvo, termodinamika, elektrotehnika, fizika, materiali, računalništvo, laboratorijsko usposabljanje CAD/CAM ter osnove poslovanja. Učeči se razvijajo tudi komunikacijske in predstavitvene veščine preko dopolnilnih predmetov. Program, ki vodi do inženirske diplome (B.Eng.), traja šest semestrov. Od tretjega semestra dalje lahko študenti izbirajo med različnimi specializiranimi smermi.

V študiju strojništva študenti prejmejo trdno osnovno inženirsko izobrazbo. V času osnovnega študija se posredujejo teoretične osnove s področij inženirske matematike, tehnične mehanike, trdnosti materialov, konstruiranja, proizvodnega inženirstva, termodinamike, elektrotehnike, fizike, materialov, računalništva, usposabljanja v laboratoriju CAD/CAM ter vsebin s področja poslovanja. Poleg tega se komunikacijske in predstavitvene spretnosti večinoma razvijajo preko dodatnih predmetov. Študij strojništva traja šest semestrov in se zaključi z diplomom Bachelor of Engineering (B.Eng.). Od 3. semestra naprej se študenti usmerijo v eno izmed specializacij poglobljenega študija:

- Konstruiranje in razvoj
- Mehatronika
- Proizvodno inženirstvo
- Virtualno inženirstvo

Glede na spremembe na področju napredne proizvodnje in stalne premike v industrijskih trendih, kot je bilo opisano zgoraj, bi kvalifikacija, pripravljena na prihodnost, na področju napredne proizvodnje pomenila poglobljeno izobraževanje na področjih, ki so v ospredju tehnološkega, digitalnega in zelenega prehoda. Konkretno bi lahko generično kvalifikacijo, pripravljeno na prihodnost, na področju napredne proizvodnje opredelili takole:

Kvalifikacija, pripravljena na prihodnost, na področju napredne proizvodnje se nanaša na spretnosti, ki ne vključujejo le poglobljenega razumevanja tradicionalnih proizvodnih procesov, temveč tudi vključujejo znanje s področij, kot so mehatronika, znanost o materialih, računalništvo in industrijsko inženirstvo.

To zajema obvladovanje obstoječih in nastajajočih tehnologij, kot so digitalizacija, avtomatizacija, umetna inteligenca, aditivna proizvodnja in zelene tehnologije. Poleg tega



vključuje tudi »mehke veščine«, kot so prilagodljivost, reševanje problemov, komunikacija in miselnost vseživljenjskega učenja, da bi posamezniku omogočila razvoj skupaj z industrijo.

Ta kvalifikacija prav tako izraža zavezanost k stalnemu izobraževanju kot odziv na neprestane spremembe v industriji, s čimer omogoča odpornost in ohranjanje relevantnosti ob prihodnjih transformacijah na tem področju.

Tak generičen, širok in prilagodljiv koncept nenehno razvijajoče se kvalifikacije na področju napredne proizvodnje zagotavlja človeško zmožnost pomembnega prispevka k razvoju industrije, hkrati pa omogoča prilagodljivost prihodnjim tehnološkim spremembam ter z njimi povezanim spremembam v spretnostih in poklicnih profilih.

3.3. Kvalifikacije na področju napredne proizvodnje v evropskem poklicnem izobraževanju in usposabljanju (PIU)

Ob upoštevanju tako gospodarskih kot družbenih preobrazb ter njihovega morebitnega vpliva na trg dela želi spodnji pregled kvalifikacij I4.0, ki ga zagotavljajo poklicne in višje strokovne šole (H-)VET znotraj našega konzorcija, predstavljati vizionarski referenčni okvir mednarodnih kvalifikacij poklicnega izobraževanja in usposabljanja (EQF 3–5) na ustreznih področjih interesa.

V času trajanja projekta in tudi po njegovem zaključku bomo to osnovo nenehno širili in preverjali njeno ustreznost, iskali dokaze ter jo primerjali s tekočimi gospodarskimi spremembami ter raznolikim okoljem izobraževalnih sistemov v Evropi, Kanadi in Turčiji.

Poklicne kvalifikacije na področju napredne proizvodnje v Franciji

V povezavi z napredno proizvodnjo so v Franciji najpogostejše poklicne izobrazbe naslednje: spričevalo o poklicni usposobljenosti (CAP; raven EQF 3), ki traja 2 leti; poklicna matura (raven EQF 4), ki traja 3 leta; spričevalo višjega tehnika (BTS; raven EQF 5), ki traja 2 leti in prinese 120 kreditnih točk ECTS; ter strokovne diplome (raven EQF 6), ki trajajo 3 leta in prinesejo 180 kreditnih točk ECTS. Za boljše razumevanje francoskega sistema poklicnega izobraževanja in usposabljanja je priporočljivo, da bralec poseže po publikaciji CEDEFOP-a »Vocational education and training in Europe, Detailed description of VET systems in Europe: France« (CEDEFOP, 2021).



V nadaljevanju so predstavljene kvalifikacije, ki jih je kot primere »na prihodnost pripravljenih kvalifikacij za napredno proizvodnjo (EQF 4)« navedla mreža CMQE.

CMQE If združuje mreže srednješolskih in visokošolskih ustanov, centrov za začetno usposabljanje (šole in vajeništvo) ter centrov za nadaljnje poklicno usposabljanje iz departmajev Lot in Aveyron (Francija), ki delujejo na področju dejavnosti, povezanih z Industrijo 4.0. Poslanstvo kampusa je ponujati rešitve za kadrovske izzive, s katerimi se sooča mehanska industrija na tem območju, z vidika človeških virov in kompetenc.

Mrežo poklicnega izobraževanja in usposabljanja CMQE If trenutno sestavlja 17 centrov, med katerimi je 8 srednjih šol, 2 centra za usposabljanje vajencev (CFA), 2 gospodarski zbornici (CCI) ter GRETA-CFA (združenje javnih izobraževalnih ustanov, ki povezujejo svoje znanje in vire za izvajanje različnih izobraževalnih programov za odrasle), 2 univerzitetna inštituta za tehnologijo (IUT) ter 2 druga visokošolska centra (IN&MA in INU). Ti centri so namenjeni različnim ciljnim skupinam učečih (srednješolcem, odraslim in zaposlenim) ter ponujajo različne poklicne izobrazbe, kot sledi.

- 1) **Program usposabljanja za vzdrževanje povezanih proizvodnih sistemov** je poklicna matura (raven EQF 4), namenjena usposabljanju dijakov za izvajanje vzdrževalnih del na več tehnoloških sistemih na področjih, kot so hidravlika, elektronika, mehanika itd. Ta triletni program vključuje 22 tednov praktičnega usposabljanja v delovnem okolju. V okviru tega izobraževanja se dijaki naučijo izdelovati varjene dele, popravljati mehanske podsestave, izvajati preventivna vzdrževalna dela ter ožičiti električne, pnevmatske in hidravlične tokokroge. Po zaključku izobraževanja se lahko dijaki vpišejo na program BTS, namenjen na primer vzdrževanju sistemov, elektrotehniki, konstruiranju industrijskih izdelkov ali vzdrževanju gradbenih strojev. To izobraževanje vodi do zaposlitev v proizvodnih podjetjih ali podjetjih za predelavo izdelkov v sektorjih, kot so živilska industrija, metalurgija, letalstvo itd. (prim. ENT Lycée Alexis Monteil 2012)
- 2) **Program usposabljanja za tehnika strojništva** je poklicna matura (raven EQF 4), namenjena triletnemu usposabljanju dijakov za delo v proizvodnji. Program se po celotni Franciji izvaja v eni od dveh specializacij: načrtovanje in vzdrževanje orodij ali nadzor proizvodnje in izdelave. Na srednji šoli Champollion v Figeacu se izvaja druga specializacija – nadzor proizvodnje in izdelave. Učni načrt vključuje 22 tednov praktičnega usposabljanja v proizvodnih podjetjih. Program prav tako ponuja možnost,



da dijaki svoje usposabljanje opravijo v obliki vajeništva pri partnerskem podjetju. Učni pristop v tem programu temelji na študiju sistemov in proizvodnje, 3D oblikovanju in tiskanju, virtualni obdelavi s pomočjo CAD orodij ter CNC obdelavi. Po zaključku izobraževanja se dijaki lahko vpišejo v program BTS s področja načrtovanja procesov za proizvodnjo izdelkov ali konstruiranja industrijskih izdelkov. Program usposabljanja za tehnika strojništva vodi do poklicev, kot je nastavljalec CNC-obdelovalnih strojev, predvsem v avtomobilski, vesoljski in obrambni industriji (prim. Padlet).

Poklicne in višje poklicne kvalifikacije v Nemčiji

Kvalifikacija v okviru poklicnega izobraževanja in usposabljanja se nanaša na pridobitev znanja, spretnosti in kompetenc, ki so potrebne za opravljanje določenega poklica ali strokovne dejavnosti. Te kvalifikacije se običajno pridobijo preko formalnih izobraževalnih programov, programov nadaljnega izobraževanja ali študijskih programov.

Gospodarska zbornica (CIC/IHK) je nemška institucija, odgovorna za spodbujanje in urejanje poklicnega izobraževanja. Ima pomembno vlogo pri določanju kvalifikacij na različnih poklicnih področjih in postavljanju pogojev za njihovo pridobitev. CIC kvalifikacije določa v tesnem sodelovanju z ustreznimi sektorji in delodajalci

CIC (IHK) razvija predpise o usposabljanju, ki določajo vsebino in zahteve za različne poklicne izobraževalne programe ter služijo kot osnova za izvajanje usposabljanja in opravljanje izpitov v posameznih poklicih. Poleg tega CIC (IHK) ponuja tudi programe nadaljnega usposabljanja, ki že kvalificiranim strokovnjakom omogočajo nadgradnjo znanja in spretnosti ter pridobitev višjih kvalifikacij (nadgradnja in prekvalifikacija). Točne opredelitve in zahteve za posamezne kvalifikacije so zapisane v ustreznih predpisih o usposabljanju in izpitnih pravilnikih CIC/IHK. Za boljše razumevanje nemškega sistema poklicnega izobraževanja in usposabljanja je priporočljivo, da se bralec seznani s publikacijo CEDEFOP-a »Vocational education and training in Europe, Detailed description of VET systems in Europe: Germany« (CEDEFOP, 2021).

V naslednjih odstavkih bralec najde kvalifikacije, pripravljene na prihodnost, ter programe nadgradnje znanja, ki jih ponuja DHBW (raven EQF 6–7), predstavljene kot primeri »na prihodnost pripravljenih kvalifikacij za napredno proizvodnjo«.

DHBW je kooperativna državna univerza, visokošolska izobraževalna ustanova. Na svojih devetih lokacijah in treh kampusih ponuja širok nabor dodiplomskih študijskih programov (raven EQF 5–7) na področjih gospodarstva, inženirstva in socialnega dela. S približno 34.000



vpisanimi študenti, več kot 9.000 partnerskimi podjetji in več kot 125.000 diplomanti sodi DHBW med največje visokošolske ustanove v nemški zvezni deželi Baden-Württemberg. DHBW razpolaga z bogatim znanjem in izkušnjami na področju dualnega študija ter na področju visokošolske politike in upravljanja nasploh. Glede na to, da je DHBW univerza, so vse kvalifikacije na področju napredne proizvodnje, navedene v nadaljevanju, na ravni diplome prve stopnje (Bachelor).

- 1) **Splošno strojništvo se osredotoča** na kompetence, povezane s pogonsko tehniko, obvladovanjem kakovosti, regulacijsko tehniko, mehaniko fluidov, elektroniko in mikroprocesorsko tehnologijo, simulacijsko tehnologijo ter mehatroničnimi sistemi. Poleg tega študijski program vključuje izbirne predmete, kot so merilna tehnika, senzorika in aktuatorji, predmeti s področja poslovne administracije ter robotika in avtomobilska tehnologija (prim. DHBW Heidenheim 2023a).
- 2) **Študijski program Strojništvo – konstruiranje in razvoj** vključuje pogonsko in regulacijsko tehniko ter obvladovanje kakovosti kot del osnovnega študijskega programa, prav tako pa razvoj izdelkov, konstruirno in razvojno tehniko, simulacijsko tehnologijo, dinamiko strojev in teorijo vibracij ter mehansko pogonsko tehniko. Študijski program s poudarkom na konstruiranju in razvoju vključuje tudi tri izbirne predmete za študente. V okviru študijskega programa lahko študenti izbirajo med izbirnim predmetom 1, ki vključuje merilno tehniko, senzorje in aktuatorje, batne stroje, prenosno tehniko, tekočinske stroje in pogonske sisteme za letala, izbirnim predmetom 2, ki vključuje znanost o materialih, inženiring naprav, Industrijo 4.0 ter gospodarsko pravo, patentno pravo, kalkulacije stroškov in kontroling, in izbirnim predmetom 3 – robotiko, strukture iz kompozitnih materialov ter avtomobilsko tehniko (prim. DHBW Heidenheim 2023a).
- 3) Študijski program **Strojništvo – proizvodno inženirstvo** izkazuje veliko skladnost s specializacijo konstruiranje in razvoj. V nasprotju s slednjo pa ta specializacija študijskega programa izpostavlja poudarek na proizvodnji, in sicer v povezavi s tehnologijami, načrtovanjem, kalkulacijo stroškov ter trženjem in komuniciranjem (prim. DHBW Heidenheim 2020b).
- 4) **Strojništvo – virtualno inženirstvo**
Zaradi vse večje uvedbe novih tehnologij, zlasti na področju simulacij, ta program vodi



do sprememb in novih priložnosti za specializacijo v strojništvu in poklicih na tem področju. Predstavlja novejšo dopolnitev študijskega področja strojništva. Osredotoča se na kompetence na področju uporabe sodobnih metod simulacije in vizualizacije za določanje trdnosti komponent, izračun pretokov ali načrtovanje celotnih tovarniških obratov (prim. DHBW Heidenheim 2023b).

- 5) **Integrirano inženirstvo** je nov študijski program na DHBW. Zaradi vse večjega vpliva Industrije 4.0 na tehnične in organizacijske procese ter globalizacije podjetja potrebujejo interdisciplinarno usposobljene projektne inženirje, ki organizirajo in vodijo tehnične projekte. Študijska smer **Integrirano inženirstvo – projektno inženirstvo** v okviru programa Integrirano inženirstvo je močno interdisciplinarno usmerjena. Osnove predstavljajo vsebine iz strojništva, elektrotehnike, avtomatizacije, digitalizacije in poslovnih ved na eni strani ter projektno in konfliktno vodenje, pogajalske veščine, pravo, poslovne simulacije in uvod v sodobne medijske tehnologije na drugi strani. Poleg tega so projekti, ki temeljijo na dejanskih izzivih v podjetjih, ključni za razvoj in povečanje zaposljivosti diplomantov. Primer tega je poslovna simulacija, v kateri se študijska skupina preoblikuje v celotno podjetje z različnimi hierarhičnimi ravni in odgovornostmi: projektno vodenje, tehnična ekipa, marketing, kontroling – vse vloge so zastopane. Študenti se naučijo, kako organizirati sebe in druge, kako prepoznati močne plati različnih značajev in osebnosti znotraj ekipe ter kako svoje individualne prednosti učinkovito uporabiti in nalogo pripeljati do cilja z dobro kombinacijo strokovnega znanja, socialnih veščin in vodenja. V šestih semestrih študijskega programa prve stopnje, ki prinaša 210 ECTS kreditnih točk, se s pomočjo študijskih obiskov v tujini spodbuja tudi razvoj mednarodnih kompetenc (prim. DHBW Mannheim).
- 6) **Študijski program Servisno inženirstvo** v okviru programa Integrirano inženirstvo je usmerjen v storitvene dejavnosti in vzdrževanje. Vse večja uvedba novih tehničnih sistemov v proizvodne procese zahteva zanesljivo delovanje, saj ti sistemi predstavljajo osnovo proizvodnih ciklov v podjetjih. Učni načrt študijskega programa temelji na temeljitem tehničnem znanju o sistemih in strojih, ki jih je treba vzdrževati. To vključuje klasična inženirska področja, kot so strojništvo, elektrotehnika, informatika, mehatronika in elektronika. Zaradi naraščajočega pomena varnosti in zanesljivosti ob večji integraciji tehnologije študenti pridobijo tudi kompetence s področij inženirstva zanesljivosti, funkcijske varnosti in informacijske varnosti. Poleg tega se od inženirjev za vzdrževanje



in storitve pričakuje tudi celovito poznavanje poslovnih ved. Učni načrt zato vključuje tudi poslovno ekonomijo, pravo, trženje, prodajo in projektno vodenje. Tako kot program **Integrirano inženirstvo – projektno inženirstvo** je tudi ta program zasnovan za šest semestrov in prinaša 210 ECTS kreditnih točk (prim. DHBW Mannheim 2023b).

- 7) **Splošno računalništvo.** Program je osredotočen na razvoj varne programske opreme. Študij vključuje temeljne računalniške module, splošne osnove računalništva in najsodobnejše pristope k razvoju programske opreme. Posebnost programa splošnega računalništva je raznolik didaktični pristop. Poleg klasičnih predavanj se, kolikor je mogoče, uporabljajo sodobne oblike poučevanja, kot so obrnjeni razred (flipped classroom), e-učenje in predvsem stalni projekt, da se čim bolj spodbudi individualne moči in potrebe učečih ter razvije sposobnost dela v majhnih, rezultatsko usmerjenih skupinah. Študenti splošnega računalništva pridobijo poglobljene kompetence za delo s tehnologijami, kot so internet stvari (IoT), odjemalsko-strežniški sistemi, porazdeljeni sistemi in računalništvo v oblaku, mobilne aplikacije, umetna inteligenca, obdelava velikih podatkov (big data) in varstvo podatkov. Cilj programa je, da se ob koncu šestih semestrov in s pridobljenimi 210 ECTS kreditnimi točkami razvije celostno razumevanje razvoja varne programske opreme (prim. DHBW Heidenheim 2020a).
- 8) **Computer Science – Information Technology** je program, ki se osredotoča na interakcijo med programsko in strojno opremo ter na spretnosti za ravnanje s podatki iz tehničnih procesov. Širok nabor vsebin študijskega programa računalništva študentom omogoča obvladovanje vseh standardnih nalog na področju razvoja programske opreme in informacijske tehnologije. Poleg temeljnih računalniških predmetov (osnove računalništva, programiranje, programsko inženirstvo, sestava računalnikov, operacijski sistemi, digitalna tehnika, baze podatkov in omrežja) so vključeni tudi drugi predmeti, kot so fizika, elektrotehnika in mikroprocesorska tehnologija. V zadnjem letu šestsemestrskega programa lahko študenti izbirajo med dvema specializacijama: industrijska avtomatizacija ali upravljanje informacij in informacijski sistemi. Usmeritev v industrijsko avtomatizacijo obravnava digitalizacijo proizvodne tehnologije vse do pametne tovarne, kjer se srečujejo različne vrste omrežij, računalnikov in programiranja s tehničnimi/organizacijskimi izzivi. Vključeni predmeti odražajo elektrotehniško in inženirsko usmerjenost. Usmeritev v upravljanje informacij in informacijske sisteme se



osredotoča na upravljanje in pridobivanje velikih količin podatkov (Big Data) ter na to, kako se podatki raziskujejo, analizirajo (data mining), upravljajo in prikazujejo (data science) ter kakšna infrastruktura in organizacija sta za to potrebni (prim. DHBW Heidenheim 2020a).

- 9) **Splošno industrijsko inženirstvo** združuje tako inženirske kot poslovne osnove in tako ponuja celovit pogled na kontekste odločanja. Cilj študijskega programa je študentom zagotoviti celovite tehnične, metodične in socialne kompetence. Program vključuje matematiko, fiziko, računalništvo, poslovne vsebine, kot so splošna poslovna ekonomija, finance in računovodstvo, kontroling, trženje in prodajo, ekonomijo, obvladovanje kakovosti, socialne veščine, projektno vodenje, pravo in upravljanje podjetij. Poleg tega lahko študenti tretjega letnika izbirajo med petimi specializacijami. Med njimi sta na eni strani **inovacijsko in produktno vodenje**, ki se osredotoča na zasnovo, izvedbo in trženje novih tehničnih izdelkov ali storitev. Učeči v tej specializaciji pridobijo poglobljeno znanje na področju oblikovanja/CAD, projektnega vodenja, inovacijskih procesov in življenjskega cikla izdelkov. V sklopu specializacije **mednarodno tehnično vodenje** študenti opravijo vsaj en semester v tujini v okviru mednarodne mreže, kar jim omogoča tudi zaključek študija na partnerski univerzi z dvojnim nazivom. Poleg gospodarskih in tehničnih vsebin se poglobljeno poučujejo tudi jezikovne veščine in vsebine za osebni razvoj. Specializacija **proizvodnja in logistika** se osredotoča na notranjo logistiko, proizvodnjo, zunanjo logistiko in storitve. Študenti pridobijo predvsem tehnične spretnosti na področjih upravljanja dobavne verige, optimizacije tokov vrednosti in upravljanja podjetij. Specializacija **tehnična prodaja** je namenjena usposabljanju študentov za predstavitev kakovosti in funkcionalnosti izdelkov na način, osredotočen na stranko. S pomočjo projektnih študij in študij primerov se študenti naučijo, kako graditi odnos s stranko ter kako oblikovati in predstaviti lastnosti tehničnih izdelkov glede na povpraševanje. Zadnja specializacija je **povezani digitalni sistemi – upravljanje procesov**, ki področje inženirstva dopolnjuje s področjema »IoT« oziroma »Industrija 4.0«. Pridobljeno znanje je usmerjeno v načrtovanje, vodenje, analiziranje in optimizacijo ustreznih sistemov in procesov, vključno s tehnikami obvladovanja kakovosti, digitalizacijo, mehatroniko in vitkimi proizvodnimi metodami. Poseben poudarek je namenjen pomembni temi podatkovnih znanosti (data science) z usmerjenim prenosom znanja za generiranje in analizo podatkovnih tokov v podjetjih (prim. DHBW Heidenheim 2021).



10) **Industrijsko inženirstvo in menedžment – kemijsko in procesno inženirstvo.**

Študenti tega študijskega področja lahko v zadnjem letu študija, podobno kot pri programu splošnega industrijskega inženirstva, izbirajo med specializacijami. To študijsko področje se ukvarja z upravljanjem energentov, kemikalij, maziv, barv in premazov. Poudarek je na logističnih procesih, kemijskih tehnologijah ter upravljanju tveganj in okoljskem upravljanju. Poglobljene študijske vsebine vključujejo na primer analizo materialov, energetiko in procese recikliranja (prim. DHBW Heidenheim 2021).

11) **Mehatronika – tehnologija vozil in električna mobilnost.**

Avtomatizacijska industrija se sooča s številnimi razvoji in spremembami na področju pogonske tehnologije. Te spremembe vplivajo tudi na študijske programe s področja mehatronike. V zadnjih letih so se razvile kvalifikacije, kot so tehnologija vozil in električna mobilnost ter energetski menedžment v okviru študijskih programov mehatronike. Mobilnost je v stanju preobrazbe, pomanjkanje virov in okoljska trajnost pa krepi potrebo po inovativnih tehnologijah za okolju prijazno prihodnost. Za ustrezno pripravo študentov v programu **Mehatronika – tehnologija vozil in električna mobilnost** program vključuje predmete s področja strojništva, elektrotehnike, poslovnih ved, informatike in menedžerskih kompetenc. Diplomanti šestsemestrskega programa so usposobljeni za ocenjevanje infrastrukturnih pogojev in načrtovanje mobilnosti. Poleg tega lahko razvijajo komponente, jih integrirajo v podsisteme in celotne sisteme električnih pogonov ter jih oskrbijo z energijo (prim. DHBW Mannheim 2022).

12) **Mehatronika – energetski menedžment.**

Prehod na obnovljive vire energije postaja vse pomembnejši po vsem svetu, zato je študijski program Mehatronika – energetski menedžment zelo usmerjen v prihodnost. Cilj programa je usposobiti diplomante, da bodo lahko prispevali k inovacijam in trajnosti v energetski industriji ter aktivno oblikovali njeno prihodnost. Študijske vsebine vključujejo teme iz področij oskrbe z energijo, elektrotehnike ter energetskega menedžmenta in poslovnih ved. Študenti pridobijo znanja iz elektrotehnike in strojništva, tehnične fizike in mehanike, IT-ja, programiranja in komunikacijskih tehnologij, oskrbe z vodo in plinom ter ustreznih tehnologij, geografskih informacijskih sistemov in geodezije, ravnanja z odpadki, biomase, elektrarn, energetske oskrbe, prilagajanja cen, koncesijskih pogodb in postopkov, prevzemov omrežij in ocenjevanja, tehnične prodaje, trgovanja in upravljanja portfeljev, pametnih omrežij, pametnih merilnikov, organizacije, kadrov in upravljanja,



poslovođenja, računovodstva, knjigovodstva, posebnega tehničnega kontrolinga, prava, ekonomije in projektnega vodenja (prim. DHBW Mannheim 2020).

13) Vgrajeni sistemi – avtomobilska tehnika. Vgrajeni sistemi vse pogosteje vstopajo v vsakdanje zasebno in poklicno življenje s pametnimi napravami ter vozili in letalskimi sistemi. Program Vgrajeni sistemi – avtomobilska tehnika združuje računalništvo z inženirstvom. Študenti pridobijo tehnično znanje na področju systemskega in programskega inženirstva ter kompetence s področij projektnega vodenja in mehkih veščin za razvoj, proizvodnjo, testiranje in upravljanje tovrstnih sistemov. Program ne vključuje le tehničnih osnov elektrotehnike, elektronike in računalništva, temveč tudi obsežne vsebine o razvoju sistemov in programske opreme ob upoštevanju pravnih predpisov, zahtev za odobritve, norm in industrijskih standardov v avtomobilski industriji. V okviru praktičnih projektnih nalog študenti pridobijo tudi izkušnje v projektnem vodenju (prim. DHBW Ravensburg 2023).

Kar zadeva kvalifikacije v poklicnem izobraževanju in usposabljanju (PIU), ki se nanašajo na raven EQF 5 in sektor napredne proizvodnje, predstavljajo višji tehniki pomembne kvalifikacije, pripravljene na prihodnost. Na področju proizvodnje in industrijskega sektorja relevantne kvalifikacije vključujejo:

- 1) **Višji tehniki za programiranje proizvodnje v mehanski obdelavi**
- 2) **Višji tehniki za konstruiranje v mehanski obdelavi**
- 3) **Višji tehniki za avtomatizacijo in industrijsko robotiko**
- 4) **Višji tehniki za načrtovanje mehanske proizvodnje**

3.3.1 Poklicne kvalifikacije na področju napredne proizvodnje v Italiji

Poklicne kvalifikacije v Italiji so običajno strukturirane v okviru Nacionalnega ogrodja kvalifikacij (NQF). NQF razvršča kvalifikacije na podlagi učnih izidov ter ravni pridobljenega znanja, spretnosti in kompetenc. Namen tega okvira je spodbujanje preglednosti, primerljivosti in priznavanja kvalifikacij med različnimi izobraževalnimi sektorji. Za boljše razumevanje italijanskega sistema poklicnega izobraževanja in usposabljanja je priporočljivo, da se bralec seznani s publikacijo CEDEFOP-a »Vocational education and training in Europe, Detailed description of VET systems in Europe: Italy« (CEDEFOP, 2021).

Kvalifikacije na področju napredne proizvodnje, ki jih ponuja kompetenčni center MADE Industry 4.0



- 1) Tečaj **Internet stvari: aplikacije, omrežja in platforme** je program poklicnega usposabljanja (EQF 4), namenjen usposabljanju udeležencev za seznanitev s prakso interneta stvari (IoT), pri čemer se teorija takoj prenese v prakso z poglobljenim delom na eni platformi, ki dobro predstavlja IoT-ekosistem. Ciljna skupina tega tečaja so MSP-ji, vodje, vodje funkcijskih enot, inženirji avtomatizacije ter zaposleni v oddelkih za raziskave in razvoj. Struktura tečaja je razdeljena na module:
Modul 1: Teorija o svetu IoT: aplikacije in poslovni modeli, ki jih omogočajo IoT-tehnologije – IoT-tehnologije – strojne platforme – programske platforme
Modul 2: Praksa z IoT-sistemi: platforma Node-RED – voden razvoj celovite IoT-platforme. Tečaj ponuja tako praktično kot teoretično znanje v širših kontekstih, v delovnem okolju. Po zaključku tečaja so udeleženci sposobni samostojnega delovanja v okviru danih navodil v delovnem ali študijskem okolju, ki je navadno predvidljivo, a se lahko spreminja.
2. Tečaj **Dodajalna proizvodnja (Additive Manufacturing)** je program poklicnega usposabljanja (EQF 4), namenjen izobraževanju udeležencev o potencialih 3D-tiskanja oziroma dodajalne proizvodnje kot ključne tehnologije za dvojni prehod (digitalni in trajnostni). Z analizo obstoječih in pričakovanih scenarijev ponuja pregled poslovnih priložnosti, ki jih dodajalne tehnologije odpirajo v različnih industrijskih sektorjih. V drugem delu tečaja se udeleženci vključijo v usposabljanje, ki se začne z oblikovanjem izdelka, nadaljuje z dodajalno proizvodnjo in konča s končno kvalifikacijo 3D-natisnjenih izdelkov.

Glavne obravnavane teme vključujejo:

Dodajalne tehnologije za dvojni prehod: razvojni scenariji

Pregled tehnologij, prednosti in slabosti

Vpliv dodajalnih tehnologij na vrednost izdelka

Vpliv dodajalnih tehnologij na stroške in dobavno verigo

Prilagoditev, trajnost, večja vrednost izdelkov, proizvodnja na zahtevo: študije primerov in možni scenariji



Oblikovanje za dodajalno proizvodnjo – 3D-tiskanje: praktična izkušnja – neporušitveno testiranje

3.3.2 Poklicne kvalifikacije na podočju napredne proizvodnje v Sloveniji

Ta razdelek prikazuje izbor kvalifikacij, pripravljenih na prihodnost, povezanih z napredno proizvodnjo, ki jih ponujajo višje strokovne šole, povezane v **Skupnost VSŠ** (Skupnost višjih strokovnih šol Slovenije – Association HVC), ki jo je leta 2005 ustanovila Vlada Republike Slovenije. Združenje zajema 49 članic (100 % višjih strokovnih šol), ki izvajajo programe na ravni EQF 5 kot zasebni ali javni izvajalci (Skupnost VSŠ, 2023). Študijske programe (35) izvajajo na 28 lokacijah po Sloveniji. Naše članice ponujajo možnosti izobraževanja in usposabljanja na ravneh EQF 3–7 (PIU in VSŠ). Višje strokovne šole izvajajo različne poklicne programe na področju kratkega višjega strokovnega izobraževanja (120 ECTS). Poleg izvajanja rednih in specializiranih programov izvajajo tudi različna usposabljanja za podjetja in odrasle učeče se. Vsaka članica ima široko lokalno in regionalno mrežo delodajalcev, saj 40 % kurikula predstavljajo učne vsebine, povezane z delom, ki potekajo v podjetjih pod vodstvom certificiranih mentorjev. Za boljše razumevanje slovenskega sistema poklicnega izobraževanja in usposabljanja priporočamo publikacijo CEDEFOP-a »Vocational education and training in Europe, Detailed description of VET systems in Europe: Slovenia« (CEDEFOP, 2021).

KRAJŠI PROGRAMI POKLICNEGA IZOBRAŽEVANJA (EQF 3; 120 kreditnih točk)

Krajši programi poklicnega izobraževanja so namenjeni dijakom, ki so zaključili osnovnošolske obveznosti in opravili vsaj 7 razredov devetletne osnovne šole ali so končali osnovno šolo po prilagojenem izobraževalnem programu. Izobraževanje traja dve leti. V strokovnih moduli je poudarek na praktičnem pouku, ki ga podpira strokovno-teoretična vsebina. Na koncu izobraževanja dijaki opravljajo zaključni izpit. Po zaključku izobraževanja je dijak usposobljen za opravljanje del v okviru ožjega poklicnega profila, hkrati pa ohranja možnost nadaljevanja izobraževanja v srednje poklicnih programih.

Programi vključujejo splošno izobrazbo, učenje na delovnem mestu predstavlja 35–40 % programa, štiri tedne praktičnega usposabljanja pri delodajalcu (152 ur), preostanek pa poteka v šolskih delavnicah ali medpodjetniških izobraževalnih centrih.

Razpoložljivi krajši programi v Sloveniji so: Lesar, Pomočnik v gradbeništvu, Biotehnološki in oskrbovalni pomočnik, Pomočnik v tehnoloških procesih, Pisarniški pomočnik, Tekstilni delavec.



Ti programi niso neposredno povezani z napredno proizvodnjo. (Ministrstvo za izobraževanje, 2021; in CPI, 2020)

PROGRAMI POKLICNEGA IZOBRAŽEVANJA (EQF 4; 120 do 240 kreditnih točk)

Programi poklicnega izobraževanja se izvajajo na srednješolski ravni za mlade (redno izobraževanje) in odrasle (izredno izobraževanje). Ponudba PIU v Sloveniji je raznolika in razdeljena na različne tipe programov ter oblike izvajanja (šolska oblika in vajeništvo), kar vodi do različnih vrst kvalifikacij in posledično ponuja različne možnosti napredovanja ter pridobitev kvalifikacij za vstop na trg dela. Programi vključujejo splošno izobraževanje, tehnične module (več kot polovica programa je namenjena praktičnemu pouku v šoli), nekatere module, ki so obvezni, druge izbirne, praktično usposabljanje pri delodajalcu in odprti kurikulum (20 % programa določi šola v sodelovanju s podjetji) (prim. Cedefop, 2021).

1) Mehatronik operater (EQF 4; 180 kreditnih točk)

Program je bil zasnovan na pobudo industrije in obrti zaradi potrebe po strokovnjakih, ki znajo vzdrževati stroje in naprave v sodobnih računalniško vodenih proizvodnih tehnologijah. Poklic mehatronik operater združuje znanja in spretnosti s področij strojništva, elektrotehnike in informatike. Delovno področje vključuje sestavljanje in razstavljanje strojev, naprav in sistemov, priključevanje hidravličnih in pnevmatskih vodov, ožičenje in meritve, testiranje, programiranje avtomatiziranih procesov (krmilniki PLC, industrijska robotika), zagon naprav, vzdrževanje in servisiranje fleksibilnih proizvodnih procesov ter vsebine, ki vključujejo strokovno komunikacijo, timsko delo, samoiniciativnost in inovativnost. (prim. Ministrstvo za izobraževanje, 2021 in 2023; ter TŠC Maribor 2023b)

2) Strojni tehnik (EQF 4; 120 kreditnih točk – nadgradnja programa z 180 KT)

Eden najbolj zaposljivih tehničnih poklicev s širokim spektrom strokovno-tehničnega znanja. Poklic je potreben skoraj povsod v strojni industriji, pa tudi v lesni, tekstilni, gradbeni industriji in drugod. Študijski program nadgrajuje znanje dijakov s sodobnim znanjem s področij klasične in CNC obdelave kovin, 3D-tehnologij, avtomatizacije in robotike. Dijaki se učijo računalniškega risanja, branja tehnične, tehnološke in druge dokumentacije ter spoznajo načela delovanja mehanskih, hidravličnih, električnih, elektronskih in drugih krmilnih sistemov. (TŠC Maribor, 2023a; Ministrstvo za izobraževanje, 2023)



3) Programi za nadgradnjo znanja (Upskilling VET programmes) (EQF 4; do 30 kreditnih točk)

Programi za nadgradnjo znanja so namenjeni poglobljanju in razširitvi znanja diplomantov srednjega poklicnega izobraževanja. Izvajajo jih šole skupaj s podjetji in medpodjetniškimi izobraževalnimi centri. Vanje so vključeni tako zaposleni kot brezposelni, ki tako pridobijo posebne strokovne in generične veščine ter s tem povečajo svojo prilagodljivost na trgu dela in pridobijo posebne spretnosti za delo na posameznih delovnih mestih. (CPI, 2016)

4) Razvijalec interneta stvari (EQF 4; 12 kreditnih točk)

Po zaključku izobraževalnega programa za razvijalca interneta stvari v okviru srednjega strokovnega izobraževanja bo udeleženec sposoben zasnovati optimalno arhitekturo interneta stvari glede na dane omejitve, razviti prototip enostavnega IoT-sistema, namestiti in uporabljati oblačne storitve za shranjevanje in analizo pridobljenih podatkov ter za nadzor naprav, ter uporabljati varnostne funkcije za zaščito podatkov, shranjenih v senzorskih vozliščih, prehodnih napravah ali v oblaku. (CPI, 2021d)

VIŠJEŠOLSKI PROGRAMI (EQF 5; 120 ECTS)

Tretja stopnja izobraževanja v Sloveniji vključuje višje strokovno izobraževanje in visokošolsko izobraževanje. Obe podsistemi sta med seboj povezani prek sistema zagotavljanja kakovosti, napredovanja študentov z nižjih na višje ravni izobraževanja ter delno tudi prek institucionalne in programske skladnosti.

V študijskem letu 2022/2023 je 29 javnih in 18 zasebnih višjih strokovnih šol razpisalo vpisna mesta za 33 različnih študijskih programov. **40 % študijskega programa predstavlja učenje na delovnem mestu**, ki poteka v podjetjih ob podpori visoko usposobljenih mentorjev. Študijski programi temeljijo na poklicnih standardih, ki odražajo dejanske potrebe trga dela.

1) Računalništvo (EQF 5; 120 ECTS)

Razvoj računalništva v svetu hitro napreduje, saj sodobno poslovanje temelji na uporabi visoke in digitalne tehnologije. Zaradi hitrega razvoja informacijskih tehnologij narašča potreba po specializiranem znanju s področja računalništva in informatike, saj se delovna mesta v proizvodnih in storitvenih dejavnostih vedno bolj digitalizirajo. Vse to je vodilo v razvoj novega študijskega programa *Računalništvo*, ki je bil akreditiran leta



2021. Program je razdeljen na dva modula: programsko računalništvo in omrežno računalništvo. Pokriva samostojno reševanje kompleksnih strokovnih problemov v delovnem procesu, načrtovanje in analizo programske opreme in aplikacij, načrtovanje in administracijo podatkovnih baz in računalniških omrežij ter načrtovanje in upravljanje kibernetске varnosti. Vsebine vključujejo teme iz umetne inteligence, kriptografije, varovanja podatkov in kibernetске varnosti. (CPI, 2021c)

- 2) **Prototipiranje** (70 kontaktnih ur in 150 ur samostojnega učenja; 5 ECTS)
Prototipiranje je dragoceno orodje, ki pomaga študentom izboljšati izdelke in sisteme. Poleg generičnih kompetenc študenti v tem programu pridobijo naslednje veščine: analiza vrst prototipov glede na različne funkcionalnosti in zahteve končnih uporabnikov; načrtovanje prototipov za specifične uporabnike in načrtovane raziskave; izdelava več ponovitev prototipa z ustreznimi orodji ter vključevanje povratnih informacij uporabnikov in raziskovalcev v izboljšavo prototipa. (CPI, 2021b)

3. **Umetna inteligenca in pristopne tehnike** (80 kontaktnih ur in 180 ur samostojnega učenja; 6 ECTS)
Študenti pridobijo kompetence za analizo teoretskih temeljev UI ter sodobnih trendov in izzivov pri določanju učinkovitosti UI-tehnologij. Naučijo se implementirati sisteme UI z uporabo pristopa od zgoraj navzdol, kar vključuje razumevanje uporabniških potreb in ciljev ter njihovo prevajanje v funkcionalne UI-sisteme. (CPI, 2021f).

4. **Programiranje** (EQF 5; 120 ECTS)
Na področju računalništva obstaja potreba po samostojnem reševanju bolj zapletenih strokovnih nalog in programiranju. Novi študijski program usposablja strokovnjake, ki so sposobni analizirati, načrtovati, razvijati in upravljati informacijske sisteme za optimizacijo delovanja organizacij. Cilj programa *Programiranje* je opremiti inženirje z veščinami za načrtovanje in analizo programske opreme in aplikacij, načrtovanje in upravljanje podatkovnih baz in računalniških omrežij ter kibernetске varnosti. Področja vključujejo: upravljanje podatkovnih baz, programiranje, analizo in modeliranje poslovnih procesov, podatkovno rudarjenje, umetno inteligenco, etični vdor (ethical hacking) in kibernetски kriminal. Program je bil akreditiran leta 2023, prva izvedba pa bo v študijskem letu 2024/25. (CPI, 2023d)



5. **Etično hekanje in kibernetiski kriminal** (75 kontaktnih in 150 ur samostojnega učenja; 5 ECTS)

Etično hekanje in kibernetiski kriminal predstavljata resno grožnjo varnosti v digitalnem svetu. Vendar pa je etično hekanje lahko močno orodje za preprečevanje kibernetiskega kriminala. Z odkrivanjem in odpravljanjem varnostnih pomanjkljivosti lahko etični hekerji pomagajo zaščititi sisteme pred zlonamernimi napadi. V okviru tega predmeta se študent nauči, kako heker lahko vdre v omrežje preko komunikacijskih vrat, kako določiti protiukrepe za zaščito naprav ali omrežij ter prepoznati varnostne značilnosti, ki preprečujejo napade, določajo točke odkrivanja in ciljanje skritih omrežij ter zaobidejo filtriranje MAC-naslovov – ne glede na uporabo črnih ali belih seznamov. (CPI, 2023a)

6. **Podatkovno rudarjenje** (75 kontaktnih in 150 ur samostojnega učenja; 5 ECTS)

Podatkovno rudarjenje je kompleksen proces, ki zahteva veliko strokovnega znanja. Namen programa je omogočiti študentom razumevanje podatkovnega rudarjenja, vključno z različnimi vrstami podatkov, vzorcev in učinkovitega orodja za pripravo, obdelavo in rudarjenje podatkov. (CPI, 2023c)

7. **Bionika** (EQF 5; 120 ECTS)

Inženir bionike uporablja računalniška bionična orodja pri delovnih postopkih in procesih, sprejema odločitve v strokovnih in poslovnih zadevah ter rešuje probleme s področja bionike, pripravlja izvedbene načrte za bionične sisteme, sodeluje pri pripravi in izvajanju bioničnih projektov, posodablja, nadzoruje in optimizira bionične procese, vključuje obnovljive in alternativne vire energije v bionične procese, spremlja informacije o bioničnih procesih ter uporablja interdisciplinarno znanje biologije in tehnike za reševanje konkretnih izzivov v okolju. Program je bil akreditiran leta 2011. (CPI, 2011a)

8. **Bionična umetna inteligenca** (150 kontaktnih ur; 5 ECTS)

Študent pridobi generične kompetence za spremljanje razvoja stroke, uvajanje inovacij in izboljšav v delovne procese, uporabo sistemskih metod za reševanje problemov s področja umetne inteligence, uporabo pisnih virov in informacijske tehnologije ter poznavanje temeljnih načel strojnega učenja. Med strokovnimi kompetencami pa so: uvajanje umetne inteligence v proizvodne procese, samostojno načrtovanje



avtomatizacije enostavnih proizvodnih procesov, sodelovanje pri avtomatizaciji kompleksnih procesov, načrtovanje vzdrževanja procesov v sistemih s strojnimi učenjem, prepoznavanje možnosti za uvajanje UI in odpravljanje napak v teh sistemih. (CPI, 2011b)

9. Umetna inteligenca in energija (130 kontaktnih ur; 4 ECTS)

Študent pridobi generične kompetence za uporabo sistemskih metod v reševanju problemov umetne inteligence, spozna vrste naravnih in alternativnih virov energije ter osnovne možnosti njihovega izkoriščanja, spremlja inovacije in trende na področju obnovljivih virov ter aktualno zakonodajo s tega področja. Strokovne kompetence vključujejo prepoznavanje možnosti za uvajanje UI v proizvodne procese, analizo ekonomske upravičenosti obnovljivih energetskega sistemov, integracijo OVE v obstoječe in načrtovane sisteme ter trajnostno uporabo naravnih virov. (CPI, 2011d)

10. Mikrotehnologije in energija (130 kontaktnih ur; 4 ECTS)

Študent pridobi generične kompetence za razumevanje delovanja senzorjev in aktuatorjev na mikro- in nanoravni, spozna naravne in alternativne vire ter možnosti njihove uporabe, spremlja inovacije in zakonodajo na področju obnovljivih virov. Med strokovnimi kompetencami so: vrednotenje uporabe naprednih rešitev v mikro- in nano-fluidnih sistemih, uporaba sodobnih senzorjev in aktuatorjev, povezanih z mikrofluidnimi sistemi, analiza ekonomske upravičenosti OVE-sistemov, njihova integracija v obstoječe in načrtovane procese ter uvajanje OVE z namenom trajnostne rabe naravnih virov. (CPI, 2011c)

PROGRAMI NADGRADNJE ZNANJA V VIŠJEM STROKOVNEM IZOBRAŽEVANJU (EQF 5; 10 do 35 ECTS)

Programi nadgradnje znanja (13) so namenjeni zaposlenim diplomantom kratkih višješolskih študijskih programov. Namenjeni so predvsem izpopolnjevanju, dopolnjevanju, posodabljanju in poglobljanju njihovega znanja na ravni kratkega višješolskega izobraževanja, skladno z zahtevami delovnih mest. (Cedefop, 2021)

Programi nadgradnje znanja so oblikovani po enakih načelih kot redni višješolski programi kot nadgradnja znotraj istega strokovnega področja. Izjemoma so ti programi oblikovani tudi po medpredmetnem načelu, kadar gre za usposabljanje ali poglobljanje kompetenc, ki so skupne več delovnim področjem (npr. podjetništvo, varstvo okolja itd.). (Ibid.)



Programi nadgradnje znanja ne vodijo do višje ravni izobrazbe. Ko so oblikovani na podlagi novih poklicnih standardov in obsegajo najmanj 30 ECTS, lahko omogočijo pridobitev novega strokovnega izobraževalnega naziva. (Ibid.)

1) Avtoelektrični in elektronski sistemi v vozilih (EQF 5; 24 ECTS)

Skozi ta program nadgradnje znanja se udeleženci specializirajo za analizo napak v vozilih, povezanih z avtomobilsko elektroniko, izbirajo, organizirajo in vodijo zamenjave delov električnih elementov in komponent v vozilih, preverjajo delovanje električnih in mehatroničnih sistemov v vozilih, povezujejo računalniške sisteme med seboj in s strežniki proizvajalcev opreme. Vsi ti sistemi so medsebojno povezani prek komunikacijskih omrežij s podatkovnimi vodili CAN in LIN. Po zaključku programa bo udeleženec sposoben posodablјati in nastavljati elektronske komponente v vozilih ter odpravljati kompleksne napake v računalniških sistemih vozila. (CPI, 2020a)

2) Strokovnjak za pametne inštalacije v stavbah (EQF 5; 22 ECTS)

V tem programu nadgradnje znanja se udeleženci usposobijo za izvedbo končnih testiranj in zagon pametnih inštalacij, komunikacijo z uporabniki, upravljanje pametnih stavb z zagotavljanjem uporabniške podpore ter organizacijo vzdrževanja sistemov. Pridobljene strokovne kompetence vključujejo organizacijo vzdrževanja in preverjanja delovanja pametnih elektroinštalacij in mehanskih inštalacij, nadzorovanje in upravljanje delovanja energetskega sistemov v stavbah, prilagajanje/nastavljanje, zagon, testiranje in diagnosticiranje pametnih inštalacij. (CPI, 2021e)

NACIONALNA POKLICNA KVALIFIKACIJA – NPK (EQF 4 do 5)

NPK (Nacionalna poklicna kvalifikacija) je uradno poklicno potrdilo ali strokovna kvalifikacija. V postopku pridobitve uradnega certifikata NPK se lahko upoštevajo in priznajo tudi različna neformalno pridobljena znanja in delovne izkušnje posameznika. (Cedefop, 2021)

NPK posamezniku omogoča, da ovrednoti in potrdi različne spretnosti, znanja ali strokovne kompetence, pridobljene prek neformalnega ali naključnega učenja: prek dela v domačem okolju, prostovoljnega dela, počitniškega ali študentskega dela, dela pri delodajalcih, samoiniciativnega izobraževanja ali napotitve, hobijev in prostočasnih dejavnosti, potovanj, srečevanja z ljudmi, uporabe različnih medijev itd. (Ibid.)



NPK – Upravljalec procesnih naprav – mehatronik (EQF 4)

Imetnik te NPK dokazuje sposobnost načrtovanja procesnega sistema, montaže avtomatiziranega procesa, upravljanja mehatroničnih procesnih sistemov, nadzora procesov in naprav, vzdrževanja in nadzora delovanja naprav v mehatroničnem sistemu, vzdrževanja programske in strojne opreme, arhiviranja dokumentacije za vzdrževanje mehatroničnih sistemov, diagnosticiranja in odpravljanja napak v delovanju mehatroničnih procesov. (CPI, 2023b)

NPK – Strokovnjak za informacijsko-komunikacijsko opremo in storitve (EQF 5)

To kvalifikacijo pridobi posameznik, ki izkaže sposobnost izdelave enostavne programske opreme, spremljanja razvoja informacijsko-komunikacijske opreme in storitev, analize potreb uporabnikov/naročnikov ter izbire ustrezne opreme in storitev, njihove namestitve in konfiguracije, zagotavljanja podpore uporabnikom, upravljanja ter vzdrževanja informacijsko-komunikacijske opreme in storitev. (CPI, 2021a)

Prepared by Natalija Klepej Gržanič and Alicia Leonor Sauli Miklavčič (Skupnost VSŠ)

3.3.3 Poklicne kvalifikacije na področju napredne proizvodnje v Španiji

Španski sistem poklicnega izobraževanja in usposabljanja (PIU) ponuja širok nabor kvalifikacij, povezanih z napredno proizvodnjo. Te kvalifikacije v svojih najnovejših kurikularnih prenovah vključujejo tudi kompetence, povezane z Industrijo 4.0. Za boljše razumevanje španskega sistema PIU priporočamo, da se bralec seznani s publikacijo CEDEFOP-a »Vocational education and training in Europe, Detailed description of VET systems in Europe: Spain« (CEDEFOP, 2021).

Poleg tega špansko Ministrstvo za izobraževanje od leta 2020 izvaja specializacijske tečaje za določene srednje (EQF 4) in višje (EQF 5) kvalifikacije. Številni od teh specializacijskih tečajev, opisani v nadaljevanju, so neposredno povezani z napredno proizvodnjo in Industrijo 4.0. (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023). Zakon o poklicnem izobraževanju in usposabljanju, sprejet leta 2022, ureja tako omenjene kvalifikacije kot tudi ustrezne specializacijske tečaje. (Ley Orgánica 3/2022, 2022).



V nadaljevanju so predstavljene kvalifikacije in programi nadgradnje znanja, ki jih ponuja CIFP MIGUEL ALTUNA (Baskija), kot primeri »na prihodnost pripravljenih kvalifikacij za napredno proizvodnjo«.

1. **Višji tehnik za programsko vodenje proizvodnje v mehanski obdelavi** je program, ki traja dve leti in obsega skupno 80 ECTS kreditnih točk. Diplomanti te kvalifikacije pridobijo kompetence, povezane z izvajanjem operativnih postopkov mehanske obdelave, posebnih tehnik obdelave, programiranjem ter sestavljanjem in oblikovanjem sistemov na podlagi tehnične dokumentacije.

Kvalifikacija vključuje tudi znanja o proizvodnih procesih, zagotavljanju kakovosti in upravljanju s kadri. V prvem letu usposabljanja vajenci pridobijo osnovna znanja o obvladovanju kakovosti, razvoju izdelkov, proizvodnih procesih, obdelovalnih, oblikovalnih in sestavnih procesih ter grafični interpretaciji. V zadnjem letu izobraževanja je poudarek na programerskih veščinah, upravljanju CNC-strojov in CAM-sistemov, vodstvenih kompetencah ter učenju angleščine kot tujega jezika. To višješolsko usposabljanje vključuje tudi intenzivno praktično usposabljanje pri delodajalcu. Metodologija programa Višji tehnik za programsko vodenje proizvodnje v mehanski obdelavi temelji na učenju z uporabo projektnega pristopa. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023)

2. **Višji tehnik za konstruiranje v mehanski proizvodnji**

Kvalifikacija traja dve leti in obsega skupaj 80 ECTS kreditnih točk. V tem višješolskem izobraževanju študenti pridobijo osnovne kompetence na področju konstruiranja mehanskih izdelkov in proizvodnih tehnik ter avtomatizacije proizvodnje. V drugem letu izobraževanja se te kompetence dopolnijo z znanji o konstruiranju orodij za obdelavo ter modelov in kalupov za litje. Kvalifikacija vključuje tudi predmete o projektnem delu na področju konstruiranja mehanskih izdelkov, tehnični angleščini ter vodstvenih veščinah. Usposabljanje vsebuje tudi pomemben delež praktičnega usposabljanja za uporabo pridobljenih znanj in kompetenc v praksi. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023).

3. **Višji tehnik za avtomatizacijo in industrijsko robotiko**

Ta kvalifikacija združuje znanja računalništva in elektronike. Program vključuje osnove električnih, pnevmatskih in hidravličnih sistemov, industrijsko informatiko, sekvenčne programabilne sisteme, merilne in regulacijske sisteme, napajanje ter napredne



programabilne sisteme. V drugem letu izobraževanja udeleženci pridobijo končna znanja na področju industrijske robotike, komunikacije ter avtomatizacije v industriji, integracije avtomatiziranih sistemov, tehnične angleščine in poslovnega upravljanja. V okviru drugega leta je obvezno tudi opravljanje praktičnega usposabljanja. (prim. Career One Stop 2022).

4. **Višji tehnik za načrtovanje mehanske proizvodnje**

Gre za še eno kvalifikacijo, pripravljeno na prihodnost v PIU sektorju, s poudarkom na elektrotehniki in elektroniki. Dvoletni višješolski program udeležencem omogoča pridobitev znanj o upravljanju kakovosti in tveganj, strojnih in proizvodnih procesih, verifikaciji izdelkov in grafični interpretaciji. V zadnjem letu izobraževanja je poudarek na programerskih spretnostih v zvezi s CAM-programiranjem, avtomatizirano mehansko proizvodnjo in proizvodnimi sistemi ter na poslovnem upravljanju in tehnični angleščini. Udeleženci sodelujejo tudi v timskem učenju, usmerjenem v reševanje izzivov na projektu izdelave obdelovancev ter opravijo 360 ur praktičnega usposabljanja za prenos znanja v prakso. Diplomanti programa prejmejo skupaj 80 ECTS in pridobijo kvalifikacijo na ravni EQF 5. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023).

5. **Višji tehnik za elektrotehnične in avtomatizirane sisteme**

Gre za eno od kvalifikacij, pripravljenih na prihodnost na področju elektronike. Program združuje kompetence s področja projektnega vodenja, elektrotehnike in vzdrževanja. Pokriva elektroinštalacije, upravljanje procesov, IKT, tehnično dokumentacijo in procese, električne sisteme in tokokroge, razvoj električnih omrežij in transformatorskih postaj, konfiguracijo domotičnih in avtomatiziranih inštalacij, montažo in vzdrževanje električnih inštalacij ter poslovno upravljanje. Del izobraževanja temelji na realistični učni metodologiji z različnimi praktičnimi usposabljanji. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023).

6. **Višji tehnik za elektronsko vzdrževanje**

Ta kvalifikacija vključuje kompetence za vzdrževanje in popravilo različnih elektronskih in industrijskih sistemov, načrtovanje in organizacijo popravil ter preprečevanje poklicnih in okoljskih tveganj. Udeleženci pridobijo osnovna znanja o mikroprogramabilni opremi, radiokomunikacijskih napravah ter elektronskih tokokrogih v dvoletnem izobraževanju. Poleg tega se poučujejo o vzdrževanju podatkovne, elektronske ter avdio- in videoopreme, tehnikah montaže ter veščinah projektne in poslovnega upravljanja.



Pridobljena znanja se preverjajo tudi z obveznim praktičnim usposabljanjem. (prim. Gunner in Peterken 2023).

7. Višji tehnik za industrijsko mehatroniko

Ta kvalifikacija vključuje kompetence na področju hidravličnih, pnevmatskih, mehanskih, električnih in elektronskih sistemov. Prav tako vključuje osnovno znanje o strojnih elementih in proizvodnih procesih. Program obsega integracijo in konfiguracijo mehatroničnih sistemov, obvladovanje kakovosti in vzdrževanja, simulacijo mehatroničnih sistemov ter učenje tehnične angleščine. Vsebina programa vključuje tudi področji poslovnega in projektnega upravljanja v industrijski mehatroniki. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023)

Programi nadgradnje znanja v višjem strokovnem izobraževanju: Specializacijski tečaji za poklicne kvalifikacije (EQF 5) povezane z napredno proizvodnjo

Namen specializacijskih tečajev, kot so navedeni in opisani v tem dokumentu, je dopolniti spretnosti tistih študentov, ki že imajo poklicno kvalifikacijo, ter spodbujati vseživljenjsko učenje za učeče se in delavce, ki že imajo poklicno izobrazbo. Kraljevi odlok, ki ureja vsak specializacijski tečaj, določa pogoje za vpis.

Posledično španski specializacijski tečaji, predstavljeni tukaj, niso nujno povezani z eno samo poklicno kvalifikacijo – lahko so relevantni za več različnih kvalifikacij. Obstajajo tudi specializacijski tečaji, ki še niso povezani s kakšno obstoječo poklicno kvalifikacijo.

- 1) **Specializacijski tečaj Pametna proizvodnja** obsega 36 ECTS kreditnih točk in traja eno leto. Skozi ta tečaj se udeleženci specializirajo za razvoj in vodenje projektov za prilagajanje proizvodnih procesov ter določanje proizvodnih ciljev. Pri tem upoštevajo ključne kazalnike uspešnosti (KPI) ter uporabljajo napredne tehnologije za nadzor proizvodnje ter standarde kakovosti in varnosti. Pridobijo tudi znanja iz meroslovja, pametne instrumentacije, omrežnih okolij in interneta stvari (IoT). Cilj specializacije je usposobiti strokovnjake za inteligentne proizvodne sisteme. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023).
- 2) **Specializacijski tečaj Umetna inteligenca in veliki podatki (Big Data)** obsega 34 ECTS kreditnih točk in traja eno leto. Med usposabljanjem študenti pridobijo splošne kompetence s področja programiranja in uporabe inteligentnih sistemov za optimizacijo



upravljanja informacij in obdelave masovnih podatkov, ob zagotavljanju varnega dostopa do podatkov ter upoštevanju standardov dostopnosti, uporabnosti in kakovosti ter etičnih in pravnih načel. Pridobijo tudi znanja o modelih UI, sistemih strojnega učenja (Machine Learning) in sistemih za obdelavo velikih podatkov. Program usposablja za poklice, kot so razvijalec UI in Big Data, programer ekspertnih sistemov, analitik podatkov ter strokovnjak za UI in velike podatke. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023)

- 3) **Specializacijski tečaj Kibernetska varnost v operativnih tehnoloških okoljih** je enoletni program, ki obsega 43 ECTS kreditnih točk. Študenti pridobijo splošne kompetence za določanje in izvajanje varnostnih strategij v organizacijah in industrijskih infrastrukturah s pomočjo varnostnih diagnostik. Znati morajo identificirati ranljivosti in izvajati potrebne ukrepe za njihovo zmanjšanje v skladu z veljavno zakonodajo in standardi sektorja, ob upoštevanju protokolov kakovosti, varnosti in varovanja okolja. Cilj tečaja je usposobiti strokovnjake, revizorje, svetovalce in analitike za kibernetsko varnost v operativnih okoljih. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023)
- 4) **Specializacijski tečaj Sodelovalna robotika** vključuje usposabljanje za razvoj projektov sodelovalne robotike, tako robotskih rok kot avtonomnih mobilnih robotov. Študenti morajo znati izvajati montažo, zagon in vzdrževanje teh sistemov, pri čemer upoštevajo kriterije kakovosti, varnosti, dostopnosti in varstva okolja. Tečaj traja eno leto in prinaša 24 ECTS kreditnih točk. Program usposablja za poklice, kot so vodja nadzora montaže in vzdrževanja sistemov sodelovalne robotike, oblikovalec sistemov sodelovalne robotike ter programer sodelovalnih robotov. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023).
- 5) **Specializacijski tečaj Digitalizacija industrijskega vzdrževanja** se izvaja v enem študijskem letu in obsega 36 ECTS kreditnih točk. Študenti pridobijo splošne kompetence za izvajanje in vodenje projektov digitalizacije vzdrževanja v industrijskih okoljih z uporabo najsodobnejših tehnologij, ob upoštevanju zahtev kakovosti, varnosti in varstva okolja. Program usposablja za poklice, kot so strokovnjak za digitalizacijo industrijskega vzdrževanja, strokovnjak za avtomatizacijo in industrijsko digitalizacijo ter vodja industrijske digitalizacije. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023).
- 6) **Specializacijski tečaj Namestitve in vzdrževanje sistemov, povezanih z internetom (IoT)** obsega 36 ECTS kreditnih točk in traja eno leto. Program zahteva osvojitve znanja o namestitvi, zagonu in vzdrževanju naprav in sistemov, povezanih z internetom stvari



(IoT), zagotavljanju njihove funkcionalnosti in povezljivosti v skladu z veljavnimi standardi, kakovostnimi protokoli, varstvom zasebnosti, digitalno varnostjo ter spoštovanjem predpisov o varstvu okolja. Program usposablja za poklice, kot so tehnik za omrežja in IoT, monter elektronskih sistemov, monter in vzdrževalec povezanih sistemov ter naprav in monter ter vzdrževalec IoT-naprav. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023).

- 7) **Specializacijski tečaj Kibernetška varnost v informacijskih okoljih** je enoletni program, ki obsega 43 ECTS kreditnih točk. Študenti pridobijo kompetence za določanje in izvajanje varnostnih strategij v informacijskih sistemih, izvajanje diagnostike kibernetške varnosti, prepoznavanje ranljivosti in izvajanje potrebnih ukrepov za njihovo zmanjšanje v skladu z veljavno zakonodajo in standardi sektorja. Poleg tega se usposobijo na področju etičnega hekanja in računalniške forenzike ter razvijajo načrte za preprečevanje in ozaveščanje o kibernetški varnosti. Program usposablja za strokovnjake za kibernetško varnost, revizorje, svetovalce in etične hekerje. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023)
- 8) **Specializacijski program Dodajalna proizvodnja (Additive Manufacturing)** vključuje razvoj in vodenje projektov dodajalne proizvodnje s pomočjo 3D-tiskanja, nadzor ali izvedbo montaže, vzdrževanja in zagona teh projektov. Pri tem je treba pri razvoju izdelkov v podjetjih upoštevati kriterije kakovosti, oblikovanja, varnosti in varstva okolja. Po zaključku 36 ECTS kreditnih točk v enem letu bodo študenti usposobljeni za poklice, kot so strokovnjak za sisteme dodajalne proizvodnje, strokovnjak za 3D-tiskanje, oblikovalec izdelkov za 3D-tiskanje, strokovnjak za hitro prototipiranje in oblikovalec 3D-skeniranja. (Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2023)

3.4. Poklicne kvalifikacije na področju napredne proizvodnje v Turčiji

Poklicne kvalifikacije na področju napredne proizvodnje v Turčiji

»Turško ogrodje kvalifikacij« (Turkish Qualifications Framework – TQF), ki je določeno na nacionalni ravni, je v veliki meri usklajeno z Evropskim ogrodjem kvalifikacij (EQF). V tem okviru poklicni izobraževalni centri določajo učne načrte in izobražujejo v skladu s kvalifikacijami na ravni EQF 3, medtem ko poklicne in tehnične anatolske srednje šole, kot je naša institucija, določajo učne načrte in izobražujejo v okviru kvalifikacij na ravni EQF 4. Študenti, ki diplomirajo



na naši ustanovi, se lahko zaposlijo v industrijskih organizacijah kot tehniki s takojšnjim vstopom na trg dela, ali pa nadaljujejo študij na višjih strokovnih šolah in tako pridobijo naziv tehnika z višješolsko diplomom na ravni EQF 5. Poleg tega lahko študirajo na fakultetah za inženirstvo in naravoslovje v okviru kvalifikacij EQF 6 ter pridobijo univerzitetno diplomom. Tako lahko pridobijo naziv inženirja ali kemika. V naši državi so kvalifikacije sedme in osme ravni vključene v magistrske in doktorske programe v skladu z EQF.

Kvalifikacije na področju napredne proizvodnje, ki jih ponuja GEBKİM VET

GEBKİM Poklicna in tehnična anatolska srednja šola (GEBKİM VET) je institucija poklicnega izobraževanja, ki deluje v Kocaeliju.

V Turčiji deluje 2395 poklicnih in tehničnih anatolskih srednjih šol v okviru formalnega izobraževanja ter 33 poklicnih izobraževalnih centrov v okviru neformalnega izobraževanja. V provinci Kocaeli deluje 62 poklicnih in tehničnih anatolskih srednjih šol ter 4 poklicni izobraževalni centri. GEBKİM Poklicna in tehnična anatolska srednja šola ima enega izmed 8 oddelkov za industrijsko avtomatizacijo v provinci Kocaeli. Eden izmed 13 oddelkov za kemijsko tehnologijo v tej provinci prav tako deluje v omenjeni šoli.

GEBKİM VET je butična šola, ki nudi praktično usposabljanje v dveh oddelkih in štirih področjih, in sicer v **kemijski tehnologiji** in **industrijskih avtomatizacijskih tehnologijah**, ter vsako leto izobražuje približno 500 dijakov. Šola omogoča prehod na različna univerzitetna področja, kot so kemija, kemijsko inženirstvo, kemijska tehnologija, mehatronika, inženirstvo za krmiljenje in avtomatizacijo, strojništvo, grafično oblikovanje, avtomobilske tehnologije, ter nudi osnovno izobraževanje, ki predstavlja temelj za ta strokovna področja.

- 1) **Oddelek za strojništvo** je redni, dvoletni višješolski študijski program, ki se osredotoča na naslednja področja: varnost in zdravje pri delu, industrijsko merjenje in nadzor, tehnologijo materialov, računalniško podprto konstruiranje, kontrolo kakovosti, konstruiranje kalupov, napredne tehnike varjenja ter hidravlične in pnevmatske sisteme. Za uspešen zaključek programa morajo študenti opraviti skupno 120 ECTS kreditnih točk iz študijskih vsebin ter opraviti obvezno prakso.
- 2) **Oddelek za mehatroniko** je redni, štiriletni visokošolski študijski program, ki se osredotoča na naslednja področja: osnove elektronike, načrtovanje elektronskih vezij,



mehanska obdelava, računalniško podprto konstruiranje (CAD), računalniško podprta proizvodnja (CAM), robotska tehnologija, mikroročalniki in internet stvari (IoT), hidravlični in pnevmatski sistemi, sistemi za avtomatsko krmiljenje, tehnologije napredne proizvodnje, načrtovanje mehatroničnih sistemov, sistemi umetne inteligence, obdelava slik, industrijska komunikacija in SCADA sistemi, avtonomni roboti ter senzorji. Za zaključek programa morajo študenti opraviti 240 ECTS kreditnih točk iz študijskih vsebin ter v zadnjem letu študija opraviti praktično usposabljanje v podjetju v trajanju enega semestra (4–5 mesecev).

Naslednja dva predmeta sta med predmeti, ki so ponujeni dijakom GEBKIM VET in bodo predstavljala osnovo za zgoraj omenjena področja.

- 1) **Računalniško podprto konstruiranje in 3D-tiskanje** (2 kreditni točki, 72 ur)
Študenti se seznajajo s programom SOLIDWORKS, izvajajo dvo-dimenzionalne risarske naloge, dimenzioniranje ter tridimenzionalno modeliranje (ustvarjanje in odstranjevanje trdnih površin iz kosa), sestavljanje sklopov, pripravo tehnične dokumentacije za proizvodnjo ter shranjevanje risb v STL formatu za 3D-tiskalnike. Nadalje program vključuje predstavitev 3D-tiskalnika in programa za razrez (slicing), spoznavanje parametrov programa za razrez ter praktično usposabljanje za uporabo 3D-tiskalnika in tiskanje 3D-delov.
- 2) **Mikrokrmilniki (Arduino) in internet stvari (IoT)** (10 kreditnih točk, 90 ur)
Študenti pridobijo znanja o številskih sistemih, osnovnih logičnih vratih, značilnostih mikrokrmilnikov, delovni strukturi, vrstah mikrokrmilnikov, postopkih izbire in programskih orodjih (Arduino IDE). Program vključuje osnovno kodiranje (utripanje LED, aplikacije s tipkami), operacije pretvorbe analogno-digitalno, ukaze za branje in pisanje analogno-digitalnih podatkov, razlago koncepta PWM ter aplikacije s koračnimi, enosmernimi (DC) in servo motorji. Udeleženci izvajajo različne senzorske aplikacije (vlažnost tal, ultrazvočno merjenje razdalje, temperatura, pritisk, dež, požar, CO₂ in CO itd.), izvajajo aplikacije za pisanje in branje podatkov v EEPROM pomnilnik, uporabljajo Bluetooth in WiFi komunikacijske module, ter aplikacijo MIT AppInventor za načrtovanje in programiranje sistemov, ki jih je mogoče daljinsko upravljati s pomočjo omenjene aplikacije.



3.5. Poklicne kvalifikacije na področju napredne proizvodnje v Kanadi

Kanadski učni model ni v celoti usklajen z evropskim ogrodjem kvalifikacij (EQF); vendar pa programi na kanadskih kolidžih večinoma spadajo v okvir ravni EQF 3–5. Ti programi zagotavljajo dejanska in teoretična znanja v širših in specializiranih kontekstih na določenem delovnem ali študijskem področju, s poudarkom na iskanju rešitev za praktične probleme bodisi z neposredno metodološko uporabo bodisi z raziskavami in inovacijami. Študenti prevzemajo odgovornost za svoje delo in izvajajo samostojno vodenje v okviru delovnih smernic za večje projekte, pri čemer nadzorujejo delo drug drugega in se pripravljajo na vstop na trg dela ob zaključku študija, oboroženi z delovnim strokovnim znanjem o aktualno dostopnih in najsodobnejših sistemih v regionalni industriji.

V tem okolju se Industrija 4.0 redko poučuje na ravni kolidžev, deloma zato, ker se večina poklicnega izobraževanja osredotoča na lokalno industrijo, ki večinoma deluje na ravni Industrije 3.0. Namesto tega kanadski kolidži nudijo temeljno izobrazbo študentom, ki želijo kasneje napredovati na področje Industrije 4.0, kar nato razvijajo skupaj z nadaljnjim izobraževanjem na univerzitetni ravni, ki bolj ustreza ravnem EQF 6–8.

Camosun College je eden izmed 213 javnih kolidžev in inštitutov, ki tvorijo temelj poklicnega izobraževanja v Kanadi, ter eden izmed 60 Tehnoloških dostopnih centrov (Technology Access Centres), ki podpirajo aplikativne raziskave za študente in regionalno industrijo. Kot je podrobneje razloženo v dokumentu WP6.1, je kanadski sistem višjega izobraževanja nekoliko poseben, saj zvezna vlada nima pristojnosti za financiranje izobraževanja; namesto tega regijske (provincialne in teritorialne) oblasti upravljajo s svojimi prioritetami in sredstvi za izobraževanje.

Veliko kolidžev, vključno s Camosun College, izvaja tako imenovane »mostne programe«, ki študentom nudijo osnovno izobrazbo za nadaljnje abstraktno ali specializirano usposabljanje na regionalnih univerzah (npr. Univerza Victoria), hkrati pa tudi neposredno poklicno izobraževanje, katerega namen je praktično in aplikativno usposabljanje za vstop na trg dela.

Camosun College ponuja več kot 160 programov, ki vsako leto služijo več kot 14.000 študentom; aplikativno učenje in še posebej aplikativne raziskave predstavljajo temelj njihovega izobraževalnega profila. Obstaja pomembno prekrivanje med področji napredne proizvodnje na kolidžu in številnimi drugimi programi, vključno z vizualnimi umetnostmi, mizarstvom in programi oblikovanja.



- 1) **Program strojništva** je redni dvoletni program za pridobitev diplome, s poudarkom na računalniško podprtem konstruiranju (CAD) in računalniško podprti proizvodnji (CAM), ter uvodom v robotiko in avtomatizacijo. Program pogosto vključuje tudi praktično usposabljanje (co-op) pri lokalnih industrijskih partnerjih. Gre za zahteven program, ki vključuje trideset ur neposrednega pouka na teden, dopolnjenega z ocenjenimi 15–20 urami individualnega učenja tedensko, za diplomiranje pa je potrebno opraviti skupno 87 kreditnih točk.
- 2) **Program elektrotehnike (pomorstvo in industrija)** je redni program v trajanju 2,5 let za pridobitev diplome, s poudarkom na električnih napravah, kot so frekvenčni pretvorniki (VFD), programabilni logični krmilniki (PLC) in kompleksni električni sistemi, značilni tako za pomorske kot industrijske projekte. Vključuje tudi izobraževanje na področju računalniško podprtega konstruiranja, načrtovanja analognih in digitalnih vezij, analize, nadzora in načrtovanja kompleksnih električnih sistemov ter pogosto vključuje praktično usposabljanje v sodelovanju z lokalno industrijo. Program obsega trideset ur neposrednega pouka na teden ter dodatnih 15–20 ur individualnega učenja tedensko; za zaključek je potrebnih 85,5 kreditnih točk.

Po zaključku kateregakoli od zgornjih programov lahko študenti opravijo osem mesečni **"mostni" program**, ki jih pripravi za vpis v univerzitetni študijski program inženirstva. Oba mostna programa omogočata študentom, da nadaljujejo študij na tretjem letniku partnerske univerze, kjer razvijejo kvalifikacije potrebne za pridobitev naziva tehnologa in kasneje tudi certificiranega inženirja.

Spodnja dva predmeta predstavljata temeljno izobraževanje za študente programa strojništva in elektrotehnike na Camosun College, ob neposrednem poklicnem izobraževanju in praktičnih raziskovalnih izkušnjah:

- 1) **MENG 284 – Robotika in avtomatizacija** (3 kreditne točke, 75 ur)
Študenti se uvajajo v koncepte avtomatizacije, ki se uporabljajo v proizvodnih obratih in procesih sestavljanja. Obravnavani bodo podporni sistemi za avtomatizirane sisteme, vključno s senzorji, krmilniki, aktuatorji, sistemi za prenos moči ter računalniško strojno in programsko opremo. Spoznali bodo tudi osnovna načela robotike.
- 2) **ECET 260 – ARM mikrokrmilniki in internet stvari (IoT)** (3 kreditne točke, 90 ur)
Študenti se spoznajo z družino ARM mikrokrmilnikov, ki se uporabljajo v vgrajenih sistemih, kot



so mobilni telefoni, GPS sistemi in druge potrošniške naprave. Razvijejo poznavanje ARM procesorja in njegove arhitekture ter izvajajo projekte z uporabo integriranega razvojnega okolja (IDE). Študenti uporabljajo ARM platformo za povezovanje in komunikacijo z napravami ter s storitvami v oblaku (Cloud).

3.6. Poklicni profili za napredno proizvodnjo

Poklicni profili in povpraševanje po delovni sili se spreminjajo kot odziv na sektorske spremembe. Napovedi kažejo, da se bo v prihodnosti trg dela razvijal tako v smeri poklicev z višjimi kot tudi nižjimi zahtevami po usposobljenosti. Kljub temu pa napovedovanje prihodnjih poklicev in povpraševanja po delovni sili vključuje visoko stopnjo negotovosti zaradi stalnih sprememb in njihovega vpliva na različne industrije. Dejavniki, kot so vpliv novih tehnologij, megatrendi in spremembe v sektorskih strukturah, prispevajo k nihanju povpraševanja po poklicnih profilih, zaradi česar je težko napovedovati prihodnje trende zaposlovanja (prim. Mara Brugia 2018, str. 32).

Pojav novih tehnologij in nadaljnja digitalizacija sta spodbudila povečanje horizontalnih in vertikalnih povezav znotraj podjetij ter med njimi, kar je povzročilo nastajanje velikih količin podatkov in informacij. Da bi podjetja lahko učinkovito uporabila te informacije o kupcih, dobaviteljih, izdelkih, proizvodnji in celo konkurentih, potrebujejo podatkovne znanstvenike, ki znajo surove podatke pretvoriti v smiselne in dragocene vpogleda za izboljšanje poslovnih procesov (Cecimo, 2023, str. 6).

Podatkovni znanstveniki opravljajo različne naloge, vključno s podatkovnim rudarjenjem, analizo in interpretacijo podatkov z uporabo algoritmov, umetne inteligence, statističnih orodij in strojnega učenja. Interpretirane in pripravljene informacije predstavljajo menedžerjem in delodajalcem, rešujejo probleme ter izboljšujejo procese in strategije. Zato morajo podatkovni znanstveniki imeti razvite analitične sposobnosti, veščine reševanja problemov, obvladovanje analitičnih orodij, učinkovite komunikacijske in predstavitvene sposobnosti, natančnost, sposobnost timskega dela ter razumevanje poslovnih procesov. Glede na širjenje novih tehnologij v različnih industrijskih panogah, se poklicne priložnosti na tem področju pojavljajo zlasti v proizvodnji in informacijski tehnologiji (prim. Career One Stop 2022a).

Neprestane horizontalne in vertikalne povezave med sistemi in objekti, zlasti na delovnem



mestu, so ustvarile povpraševanje po strokovnjakih za internet stvari (IoT) (prim. Wörwag in Cloots 2020, str. 29). Osebe na tem področju vzpostavljajo učinkovite avtomatizirane povezave znotraj omrežja podjetja in med objekti, kar omogoča ustvarjanje in zbiranje relevantnih podatkov brez potrebe po uporabniški interakciji.

IoT strokovnjaki opravljajo naloge, povezane z izvajanjem IoT strategij, izboljševanjem funkcionalnosti in spodbujanjem večje hiper-povezanosti med sistemi, objekti in senzorji (Cecimo, 2023, str. 6). Poleg tega načrtujejo in razvijajo digitalne rešitve na podlagi novih tehnologij, programirajo mikroprocesorje, testirajo in prototipirajo tehnično izvedljivost ter izvajajo politike in ukrepe za zagotavljanje kibernetске varnosti.

Ta poklicni profil zahteva znanja in spretnosti na področju programiranja, analize podatkov, kibernetске varnosti in strojnega učenja ter poznavanje različnih tehnologij (prim. Barcelona Treball 2022).

Inženirji proizvodnje si prizadevajo izboljšati proizvodne procese, da bi zagotovili učinkovito in stroškovno ugodno proizvodnjo izdelkov ob hkratnem zmanjševanju vplivov na okolje. Njihova odgovornost vključuje načrtovanje novih proizvodnih sistemov, opreme in procesov, vgradnjo novih orodij, analizo proizvodnih težav ter izboljševanje obstoječih operacij.

Med spretnostmi, ki jih morajo obvladati proizvodni inženirji, so sposobnost reševanja problemov, učinkovite komunikacijske in predstavitvene spretnosti, delo v skupini, upravljanje časa in projektov ter ozaveščenost o industrijski higieni ter varnosti in zdravju pri delu (prim. Perspectives, 2022).



4. ZAKLJUČKI

Mednarodni vzorec »na prihodnost usmerjenih« poklicnih kvalifikacij za napredno proizvodnjo I4.0, predstavljen v tem poročilu, nam omogoča nadaljnjo analizo in razumevanje mednarodnih H-VET kvalifikacij glede na njihove kurikularne značilnosti in izobraževalne temelje z uporabo primerjalne analitične metode. Ta naslednji korak je ključen za doseg našega ambicioznega cilja – uskladitev vseh relevantnih učnih priložnosti znotraj naše mreže deležnikov in zavezništva LCAMP, s posebnim poudarkom na splošnih zahtevah, ki jih določata ELM (EUROPASS, ESCO).

Iz tega razumevanja izhajata dva ključna elementa: **LCAMP orodje za oceno spretnosti** in **LCAMP orodje za oblikovanje učnih poti**. Ta bosta vsem, ki sodelujejo v visokem šolstvu in poklicnem izobraževanju, kot so študenti, učitelji in strokovnjaki, omogočila, da najdejo personalizirane načine za prekvalifikacijo in izboljšanje svojih spretnosti z uporabo prihodnjih storitev LCAMP. Z vidika izboljšanja spretnosti nam zbrani podatki omogočajo prilagoditev naših storitev tako, da obstaja ustrezna povezava med izobraževalnimi programi in nadgradnjo spretnosti prek naših mikro-kreditov, skladno s pristopom Evropskega sveta k mikro-kvalifikacijam za vseživljenjsko učenje in zaposljivost.

Naši partnerski konzorcijski člani imajo ključno vlogo v tem procesu, saj krepijo naš okvir spretnosti in tehnologij I4.0. Glavni cilj je opremiti naš izobraževalni model s spretnostmi, ki bodo odporne na prihodnost in ključne za napredno proizvodnjo.

Po eni strani nam podatki o poklicnih kvalifikacijah za napredno proizvodnjo, ki jih imamo na voljo, pomagajo odgovarjati na naša odprta raziskovalna vprašanja na več ravneh. Tukaj je nekaj primerov:

- Kako se na nacionalni ravni že obravnavajo nadgradnja znanja in prekvalifikacija v napredni proizvodnji?
- Ali obstaja skupen izobraževalni in kurikularni pristop, o katerem se lahko dogovorimo?
- Katere (inovativne) učne poti že obstajajo znotraj konzorcija in se uporabljajo v posameznih partnerskih državah?



- Kakšni so specifični kurikularni pogoji v vsaki šoli in partnerski državi za razvoj interoperabilnega učnega modela, ki obvladuje prehod med mednarodnim VET in HVET izobraževanjem?
- Katere kompetence napredne proizvodnje in sorodne spretnosti so v posameznih državah najbolj relevantne?
- Katere vrste učnih metod v napredni proizvodnji uporabljajo naši partnerji in katere so najučinkovitejše za poti nadgradnje znanja in prekvalifikacije?
- Kako je delo na delovnem mestu predstavljeno v nacionalnih VET kvalifikacijah?
- Kako je treba ali lahko zasnovati/nadgraditi nove, vrhunske učne programe za napredno proizvodnjo, da se zagotovijo najučinkovitejše učne izkušnje? Odgovor na to vprašanje je ključnega pomena za prihodnje CLF-je LCAMP in kako lahko njegova izobraževalna ponudba uskladi z nacionalnimi (H-)VET kurikulumi.

Prvi pogled na podatkovne zbirke o kvalifikacijah in njihovi strukturi omogoča, da vnaprej navedemo naslednje trditve:

- Na ravni EQF 3 ni na voljo poklicnih kvalifikacij za napredno proizvodnjo. Zdi se, da kvalifikacije na tej osnovni ravni niso primerne za napredno proizvodnjo, saj delovna mesta in poklici na tem področju zahtevajo napreden nivo razumevanja in nabor spretnosti.
- Čeprav se mnoge nacionalne kvalifikacije morda zdijo nespremenjene, so bile v resnici posodobljene v skoraj vsaki državi, da bi se prilagodile izzivom, ki jih prinašajo spremembe v tehnologiji, okolju, družbi, demografiji in geopolitiki.
- Narašča trend ponujanja mikro-kvalifikacij za vseživljenjsko učenje, kar je razvidno iz kratkih in specializacijskih tečajev (kot to vidimo v Španiji in Nemčiji). Ti so zasnovani tako, da se hitro prilagodijo spreminjajočim se potrebam trga dela.
- Integrirane metode učenja z izvajanjem praktičnih nalog, učni scenariji na osnovi projektov, kot so učne tovarne, skupaj z gamificiranimi simulacijami, postajajo učinkovite učne strategije, pripravljene na prihodnost in usklajene z delovnim mestom, ki izpolnjujejo zahteve po natančnem nadgrajevanju in prekvalifikaciji spretnosti.

Zgoraj omenjena vprašanja in analitične točke izhoda si prizadevajo izpolniti standarde drugih evropskih iniciativ in projektov na področju napredne proizvodnje, da bi zagotovili široko interoperabilnost naših učnih in izobraževalnih ponudb tako znotraj kot zunaj zavezništva LCAMP in povezane industrije.

Na koncu je naš cilj razviti preprost, dobro usklajen model za nadgradnjo in prekvalifikacijo spretnosti, ki bo omogočil naši prihodnji platformi, da naredi evropski trg dela na področju napredne proizvodnje bolj odporen in dinamičen.



5. VIRI

- BOE. (2003). *Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2003/09/05/1128/con>
- BOE. (2009). *Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral*. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2009-13781>
- BOE. (2003). *Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales*. Von <https://www.boe.es/eli/es/rd/2003/09/05/1128/con> abgerufen
- BOE. (2009). *Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral*. Von <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2009-13781> abgerufen
- Career One Stop (2022): *Robotics Technician*. Online verfügbar unter <https://www.careeronestop.org/Toolkit/Careers/Occupations/occupation-profile.aspx?keyword=Robotics%20Technicians&location=UNITED%20STATES&onetcode=17302401>, zuletzt geprüft am 20.06.2023.
- CEDEFOP. (2021). *Vocational education and training in Europe, Detailed description of VET systems in Europe: GERMANY*. Retrieved from <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/vet-in-europe/systems/germany-u2>
- CEDEFOP. (2021). *Vocational education and training in Europe. Detailed description of VET systems in Europe FRANCE*. Retrieved from <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/vet-in-europe/systems/france-u2>
- CEDEFOP. (2021). *Vocational education and training in Europe. Detailed description of VET systems in Europe. ITALY*. Retrieved from <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/vet-in-europe/systems/italy-u2>
- CEDEFOP. (2021). *vocational education and training in Europe. Detailed description of VET systems in Europe. SLOVENIA*. Retrieved from <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/vet-in-europe/systems/slovenia-u2>
- CEDEFOP. (2021). *Vocational education and training in Europe. Detailed description of VET systems in Europe. SPAIN*. Retrieved from <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/vet-in-europe/systems/spain-u2>
- DHBW Heidenheim (2020a): *Studiengangsflyer_web_Informatik*. Hg. v. DHBW Heidenheim. Heidenheim.



- DHBW Heidenheim (2020b): Studiengangsflyer_web_Maschinenbau. Heidenheim.
- DHBW Heidenheim (2021): Studiengangsflyer_web_Wirtschaftsingenieurwesen. Hg. v. DHBW Heidenheim. Heidenheim.
- DHBW Heidenheim (2023a): Allgemeiner Maschinenbau. Heidenheim.
- DHBW Heidenheim (2023b): Studiengangsflyer_web_Wirtschaftsingenieurwesen. Heidenheim.
- DHBW Mannheim (2020): Flyer-Studienangebot-Technik-MT-EW-DHBW-Mannheim-Hoko-20200702. Hg. v. DHBW Mannheim. Mannheim.
- DHBW Mannheim (2022): Flyer-Studienangebot-Technik-MT-EM-DHBW-Mannheim-Hoko-20230120. Hg. v. DHBW Mannheim. Mannheim.
- DHBW Mannheim (2023a): Flyer-Studienangebot-Technik-IE-EN-DHBW-Mannheim-Hoko-20200710. Hg. v. DHBW Mannheim. Mannheim.
- DHBW Mannheim (2023b): Flyer-Studienangebot-Technik-IE-SEE-DHBW-Mannheim-Hoko-20200710. Hg. v. DHBW Mannheim. Mannheim.
- DHBW Ravensburg (2023): DHBW_RV_Flyer_Embedded-Systems_Automotive-Engineering. Hg. v. DHBW Ravensburg. Ravensburg.
- ENT Lycée Alexis Monteil (2012): Bac Pro Maintenance Des Systèmes De Production Connectés. Hg. v. ENT Lycée Alexis Monteil. Online verfügbar unter <https://alexis-monteil.mon-ent-occitanie.fr/accueil-etablissement/enseignements/lycee-professionnel/bac-pro-maintenance-des-equipements-industriels--14362.htm>, zuletzt geprüft am 02.08.2023.
- Gunner, John; Peterken, Tom (2023): Job Profile - Data Scientist. Online verfügbar unter <https://www.prospects.ac.uk/job-profiles/data-scientist>, zuletzt geprüft am 20.06.2023.
- Ley Orgánica 3/2022. (2022). Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/lo/2022/03/31/3/con>
- Mara Brugia, Juan Menendez-Valdes (2018): Skills forecast. Trends and challenges to 2030. Luxembourg: Publications Office of the European Union (CEDEFOP reference series, 108).
- Ministerio de Educacion y Ciencia. (2022). Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. Retrieved from <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/catalogo-nacional-de-cualificaciones-profesionales/cualificaciones-profesionales/25719>
- Ministerio de Educacion y Formacion Profesional. (2023). Reales Decretos de establecimiento de cursos de especialización de grado superior por familias profesionales. Retrieved from REF <https://www.educacionyfp.gob.es/en/servicios-al-ciudadano/normativa/educacion/enseanzas/formacion-profesional/cursos->



especializacion/cursos-especializacion-grado-superior.html (In Spanish)

Padlet: Fiche formation. Online verfügbar unter <https://padlet.com/padchampotu/trpm-h72hpeukw3ia2qej/wish/2051506261>, zuletzt geprüft am 02.08.2023.

Padlet: Technicien en Réalisation de Produits Mécaniques. Online verfügbar unter Technicien en Réalisation de Produits Mécaniques., zuletzt geprüft am 02.08.2023.

Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2023). Von Todo FP: <https://www.todofp.es/que-estudiar/ciclos/curso-especializacion.html> abgerufen

Wörwag, Sebastian; Cloots, Alexandra (2020): Zukunft der Arbeit – Perspektive Mensch. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden

BOE. (2003). Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. Von <https://www.boe.es/eli/es/rd/2003/09/05/1128/con> abgerufen

BOE. (2009). Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral. Von <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2009-13781> abgerufen

CEDEFOP. (2021). Vocational education and training in Europe, Detailed description of VET systems in Europe: GERMANY. Retrieved from <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/vet-in-europe/systems/germany-u2>

CEDEFOP. (2021). Vocational education and training in Europe. Detailed description of VET systems in Europe FRANCE. Retrieved from <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/vet-in-europe/systems/france-u2>

CEDEFOP. (2021). Vocational education and training in Europe. Detailed description of VET systems in Europe. ITALY. Retrieved from <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/vet-in-europe/systems/italy-u2>

CEDEFOP. (2021). vocational education and training in Europe. Detailed description of VET systems in Europe. SLOVENIA. Retrieved from <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/vet-in-europe/systems/slovenia-u2>

CEDEFOP. (2021). Vocational education and training in Europe. Detailed description of VET systems in Europe. SPAIN. Retrieved from <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/vet-in-europe/systems/spain-u2>

Ley Orgánica 3/2022. (2022). Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional. Von <https://www.boe.es/eli/es/lo/2022/03/31/3/con> abgerufen



Ministerio de Educacion y Ciencia. (2022). *Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales*. Retrieved from <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/catalogo-nacional-de-cualificaciones-profesionales/cualificaciones-profesionales/25719>

Ministerio de Educacion y Formacion Profesional . (2023). *Reales Decretos de establecimiento de cursos de especialización de grado superior por familias profesionales*. Retrieved from REF <https://www.educacionyfp.gob.es/en/servicios-al-ciudadano/normativa/educacion/enseanzas/formacion-profesional/cursos-especializacion/cursos-especializacion-grado-superior.html> (In Spanish)

Todo FP, Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2023). Von Todo FP: <https://www.todofp.es/que-estudiar/ciclos/curso-especializacion.html> abgerufen



