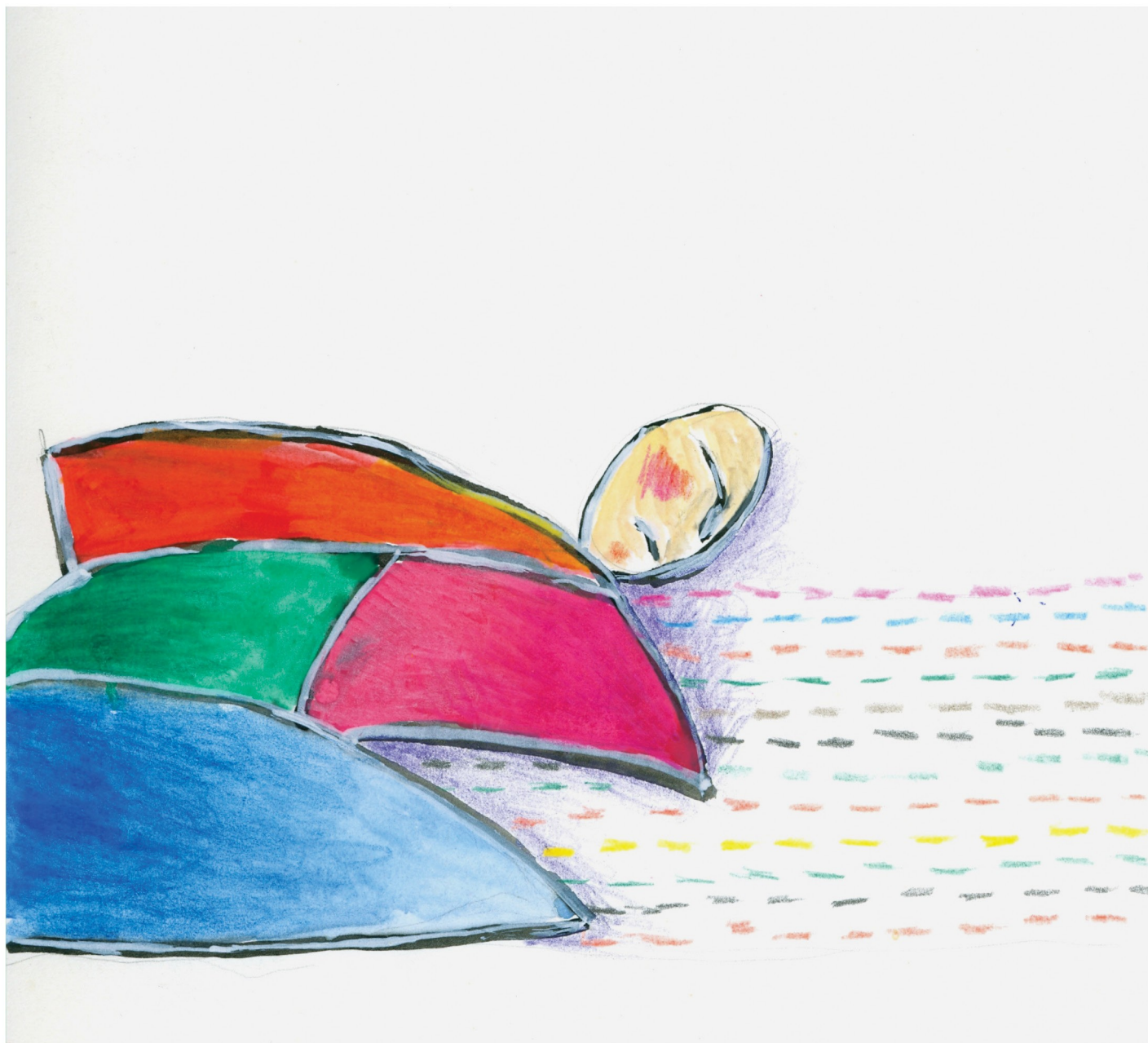




## Priloga IV



Poročilo o evalvacijah strokovnih delov izobraževalnih programov  
*s področja Mehatronike*

# **PRILOGA IV**

## **POROČILO O EVALVACIJAH STROKOVNIH DELOV IZOBRAŽEVALNIH PROGRAMOV S PODROČJA MEHATRONIKE**

**Poročilo je pripravila: dr. Klara Skubic Ermenc**

**Pri zbiranju in obdelavi podatkov so sodelovali: Borut Mikulec, Simona Knavs,  
Teja Žagar, Danijela Makovec, Špela Lenič, mag. Tina Klarič**

### **KAZALO**

<b><u>I. METODOLOGIJA RACIONALNE EVALVACIJE PROGRAMOV.....</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>1.1. UTEMELJITEV PROBLEMA.....</u></b>	<b><u>4</u></b>

1.2. OSNOVNI RAZISKOVALNI PROBLEM.....	5
1.3. RAZISKOVALNA VPRAŠANJA.....	5
1.4. RAZISKOVALNA METODE IN TEHNIKA SPREMLJANJA.....	6
1.5. VZOREC RAZISKAVE.....	6
1.6. ZBIRANJE PODATKOV.....	6
1.7. OBDELAVA PODATKOV.....	7
<b>II. IZOBRAŽEVALNI PROGRAM MEHATRONIK OPERATER.....</b>	<b>8</b>
2.1. CILJI IZOBRAŽEVALNEGA PROGRAMA MEHATRONIK OPERATER.....	8
2.2. OCENA POMEMBNOСТИ IZOBRAŽEVALNIH CILJEV V KATALOGIH ZNANJ.....	11
2.3. NAJBOLJŠE IN NAJSLABŠE OVREDNOTENI IZOBRAŽEVALNI CILJI POSAMEZNIH STROKOVNIH VSEBINSKIH SKLOPOV.....	12
2.3.1. <i>Strokovno vsebinski sklop Tehniško komuniciranje.....</i>	13
2.3.2. <i>Strokovno vsebinski sklop Proizvodni procesi.....</i>	15
2.3.3. <i>Strokovno vsebinski sklop Mehatronika.....</i>	18
2.4. OPOMBE EVALVATORJEV PO POSAMEZNIH KOMPETENCAH.....	21
2.4.1. <i>Ponavljjanje.....</i>	21
2.4.2. <i>Manjkajoča znanja in povezovanje s splošnimi znanji.....</i>	22
2.5. SKUPNE OPOMBE NA KATALOGE ZNANJ.....	29
2.6. ODGOVORI NA VPRAŠANJA IZ 3. DELA EVALVACIJSKEGA VPRAŠALNIKA.....	30
2.7. POVZETEK GLAVNIH UGOTOVITEV.....	38
<b>III. IZOBRAŽEVALNI PROGRAM TEHNIK MEHATRONIKE .....</b>	<b>41</b>
3.1. CILJI IZOBRAŽEVALNEGA PROGRAMA TEHNIK MEHATRONIKE.....	41
3.2. OCENA POMEMBNOСТИ IZOBRAŽEVALNIH CILJEV V KATALOGIH ZNANJ.....	43
3.3. NAJBOLJŠE IN NAJSLABŠE OVREDNOTENI IZOBRAŽEVALNI CILJI POSAMEZNIH STROKOVNIH VSEBINSKIH SKLOPOV.....	45
3.3.1. <i>Strokovni vsebinski sklop Tehniško komuniciranje.....</i>	45
3.3.2. <i>Strokovni vsebinski sklop Tehnološki procesi.....</i>	46
3.3.3. <i>Strokovni vsebinski sklop Mehatronika.....</i>	48
3.3.4. <i>Strokovni vsebinski sklop Informacijski sistemi.....</i>	52
3.3.5. <i>Strokovni vsebinski sklop Krmilno regulacijski sistemi.....</i>	53
3.4. OPOMBE EVALVATORJEV PO POSAMEZNIH KOMPETENCAH.....	57
3.5. SPLOŠNE OPOMBE O KATALOGIH ZNANJ.....	68
3.6. ODGOVORI NA VPRAŠANJA IZ 3. DELA EVALVACIJSKEGA VPRAŠALNIKA.....	69
3.7. POVZETEK GLAVNIH UGOTOVITEV.....	77
<b>IV. UPORABLJENI VIRI.....</b>	<b>81</b>
.....	81

# I. METODOLOGIJA RACIONALNE EVALVACIJE PROGRAMOV

## 1.1. UTEMELJITEV PROBLEMA

Eden temeljnih ciljev prenove programov poklicnega in strokovnega izobraževanja, ki poteka na osnovi Izhodišč za pripravo izobraževalnih programov nižjega in srednjega poklicnega izobraževanja ter programov srednjega strokovnega izobraževanja (2001, v nadaljevanju Izhodišča), je priprava takšnih izobraževalnih programov, ki bodo spodbujala učni proces, usmerjen k usposobitvi kandidatov za uspešno delovanje v raznolikih, spremenljivih in na znanju temelječih delovnih okoljih ter jim dala ustrezne osnove za nadaljnje učenje in izobraževanje.

Da bi ugotovili, v kolikšni meri je bil cilj prenove dosežen na izbranih programih, si v pričujoči evalvaciji postavljamo temeljno vprašanje, ali so programi spodročja mehatronike pripravljene tako, da omogočajo učni proces, ki usposablja kandidate za delo v raznolikih delovnih okoljih in jih hkrati ustrezno pripravlja na nadaljnje izobraževanje. Poklicna pedagogika danes v namen doseganja teh ciljev stavi zlasti na dvoje: na integracijo znanja in na koncept t.i. »teoretizacije prakse«, to je teoretično osmišljeno učenje praktičnih delovnih veščin in spretnosti. Integracija znanja se nanaša na takšno povezovanje splošnih in strokovnih/poklicnih znanj ter spretnosti, ki krepijo poklicno kompetentnost kandidatov tako, da so zmožni prenašanja in uporabe znanja v različnih delovnih okoliščinah. Da bi to zmogli, ni dovolj razvijati samo ozkih (tradicionalno) poklicnih spretnosti in znanj, temveč ta znanja obogatiti s splošnim, bolj abstraktnim (teoretičnim) znanjem in z drugimi zmožnostmi, ki krepijo poklicno zmožnost v sodobnih pogojih dela (obvladovanje tujih jezikov, informacijske tehnologije, varovanje okolja, komunikacija ipd.). Zamisli, kako dejansko uresničiti takšne cilje, se odražajo v konceptih ključnih kvalifikacij in ključnih kompetenc.

Omenjeno področje je šibka točka dosedanjih prenov poklicnih in tehniških programov (glej npr. Palandačič<sup>1</sup>, 1998), zato nas toliko bolj zanima, če je sedanja prenova to šibko točko vsaj deloma presegla. V ta namen je bilo izbrano področje mehatronika, ker gre za povsem novo področje, programi pa so nastajali in bili uvajani v poskusu.

---

<sup>1</sup> Palandačič, M. (ur.). (1998): Ocene programa Phare za preobrazbo sistema poklicnega in strokovnega izobraževanja v Sloveniji. Ljubljana: Center RS za poklicno izobraževanje.

## 1.2. OSNOVNI RAZISKOVALNI PROBLEM

Z evalvacijo bomo ugotavljali, na kakšen način sta v programih s področja mehatronike realizirani ideji integracije znanj in teoretizacije prakse ter iskali odgovor na vprašanje, če je tak način ustrezen glede na več kriterijev: strokovne, pedagoško-psihološke ter glede na značilnosti in okoliščine prenove.

Pričujoče poročilo je del širše evalvacije in pokriva evalvacijo strokovnih delov programov in to po kriterijih strok. Izhodišče evalvacije programa je praktično delo, vezano na poklicno kvalifikacijo, torej na poklicni standard.

## 1.3. RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

Cilj izobraževanja na ravni poklicnega in tehničnega programa je usposobiti kandidate za opravljanje del, vezanih na poklicno kvalifikacijo, jim omogočiti, da pridobijo splošna teoretična znanja, ki jim omogočajo razumevanje dela, ki ga bodo opravljali, ter jim dati osnove za nadaljevanje izobraževanja.

- Ali so v izbranih izobraževalnih programih izbrana ustrezna znanja, ki omogočajo usposobitev kandidatov za delo v raznolikih okoliščinah in na različnih delovnih mestih?
  - Je katerih znanj premalo?
  - Katerih znanj je premalo?
  - So katera znanja odveč?
  - Katera znanja so odveč?
- Ali so v izbranih izobraževalnih programih izbrana ustrezna znanja, ki dajejo ustrezne osnove za nadaljevanje izobraževanja na danem področju in širše?
  - Je katerih znanj premalo?
  - Katerih znanj je premalo?
  - So katera znanja odveč?
  - Katera znanja so odveč?
- Katera splošna znanja potrebujemo, da razumemo stroko?
- Ali so ključne kvalifikacije oz. splošna znanja ustrezno integrirane v strokovna znanja?
- Ali strokovno vsebinski sklopi podpirajo praktično delo?
- Ali strokovno vsebinski sklopi praktično delo osmišljajo s teorijo?

## **1.4. RAZISKOVALNA METODE IN TEHNIKA SPREMLJANJA**

V raziskavi smo uporabili deskriptivno in kavzalno - neeksperimentalno raziskovalno metodo. Z deskriptivno metodo opisujemo pojave, s kavzalno - neeksperimentalno metodo pa skušamo ugotoviti vzroke in posledice teh pojavov (Sagadin 1993).

Do rezultatov smo prišli s tehniko intervjuvanja (anketiranja) elit, pri čemer pomeni elita najvplivnejše in najbolj informirane ljudi v nekem zavodu, instituciji, podjetju ... (Sagadin 1995).

## **1.5. VZOREC RAZISKAVE**

Evalvirali smo področje mehatronike in poiskali strokovnjake, ki so tako ali drugače s področjem poklicno povezani. Tako smo poiskali strokovnjake v poklicnih in strokovnih šolah, na področju znanosti in iz vrst delodajalcev. Skupno je bilo v evalvacijo vključenih 10 strokovnjakov.

Področje mehatronike so evalvirali:

- 4 evalvatorji s področja znanosti (dr. Karel Gotlih, dr. Suzana Uran, dr. Riko Šafarič, dr. Peter Butala),
- 3 evalvatorji s poklicnih in strokovnih šol (Borut Pogačnik, Andro Glamnik, Borut Brulc),
- 3 evalvatorji iz vrst delodajalcev (Simon Medved, Matej Juvan, Anton Tone Žličar).

## **1.6. ZBIRANJE PODATKOV**

Za namen raziskave smo sestavili 2 anketna vprašalnika, s katerima so evalvatorji ocenjevali izobraževalna programa:

- vprašalnik za oceno programa Mehatronik operater in
- vprašalnik za oceno programa Tehnik mehatronike.

Oba vprašalnika sta imela enotno strukturo:

- Uvodoma so bili evalvatorjem predstavljeni splošni cilji prenove poklicnega in strokovnega izobraževanja, splošni cilji posameznega izobraževalnega programa ter predmetnik izobraževalnega programa. Z uvodno predstavitvijo smo anketirancem predstavili konceptualno zasnovo izobraževalnih programov.
- Uvodni predstavitvi je sledil 1. DEL EVALVACIJSKEGA VPRAŠALNIKA, kjer so se seznanili s poklicnim/i standardom/i, ki je/so osnova izobraževalnemu programu.

- V 2. DELU EVALVACIJSKEGA VPRAŠALNIKA smo anketirancem tabelarično predstavili kataloge znanj strokovno vsebinskih sklopov posameznega izobraževalnega programa in jim dali navodila:
  - naj s številko 1 označijo temeljne oziroma najpomembnejše cilje za izobrazbo, na katero pripravlja posamezen izobraževalni program,
  - naj s številko 2 označijo cilje, ki sicer niso odveč, bi jih pa lahko z vidika splošnih ciljev programa tudi izpustili,
  - naj prečrtajo znanja, ki v katalogih znanj niso potrebna za to izobrazbo,
  - naj dopišejo znanja, ki so potrebna za to izobrazbo in jih ni v katalogih znanj,
  - naj dopišejo splošno izobraževalne predmete in področja teh predmetov, ki omogočajo boljše razumevanje ciljev, zapisanih v strokovno vsebinskih sklopih,
  - naj dopišejo morebitne druge sprotne opombe.
- 3. DEL EVALVACIJSKEGA VPRAŠALNIKA je vključeval še 6 odprtih vprašanj, ki so se navezovala na celoten izobraževalni program.

## **1.7. OBDELAVA PODATKOV**

Podatke smo obdelali in predstavili na nivoju deskriptivne statistike. Statistično obdelavo smo izvedli s programom Excel, rezultate pa smo prikazali tabelarično in deskriptivno.

Za pripravo poročila smo uporabili analitično deskriptivno metodo, s katero smo predstavili značilnosti proučevanih pojavov ter povezanosti med njimi. Deskriptivna analiza je usmerjena v generalizacijo in iskanje pomembnih skupnih značilnosti istovrstnih oziroma sorodnih pojavov.

## II. IZOBRAŽEVALNI PROGRAM MEHATRONIK OPERATER

### 2.1. CILJI IZOBRAŽEVALNEGA PROGRAMA MEHATRONIK OPERATER

Cilji izobraževalnega programa Mehatronik operater so:

- Dijaki razvijajo sposobnosti za kritično presojo in odgovorno ravnanje v delovnem okolju, humanost in poštenost ter spretnosti za skupinsko delo v kolektivu.
- Sposobni so matematično reševati tehnične probleme s svojega strokovnega področja ter razumeti analitične in grafične statistične prikaze.
- Obvladajo osnove informacijsko komunikacijske tehnologije, tako da znajo samostojno uporabljati uporabniške programe (programe za tehnično risanje in oblikovanje, urejevalnik besedila in preglednic, programe za krmiljenje strojev, diagnostičnih naprav, spremljanje proizvodnje oziroma dela ...).
- Spoznajo obvladovanje stroškov in kalkulacij.
- Upoštevacjo pravila in predpise o varnosti in zdravju pri delu ter varovanju okolja (proizvodnja, uporaba, vzdrževanje ali odstranjevanje strojev, naprav in njihovih sklopov, izdelkov ipd.).
- Usposobijo se za pravilno ravnanje s stroji in napravami, poznajo skladiščenje in odstranjevanje okolju škodljivih snovi in poznajo ukrepe in postopke za zmanjšanje škodljivih vplivov na okolje.
- Obvladajo varno in pravilno ravnanje z delovnimi sredstvi in opremo za osebno varstvo.
- Obvladajo principe racionalne rabe energije, materiala in časa.
- Poznajo lastnosti in uporabo kovinskih in nekovinskih gradiv.
- Pridobijo si znanje o notranjem transportu in transportnih sredstvih.
- Obvladajo in razumejo osnovne zakonitosti v strojništvu in elektrotehniki.
- Pridobijo temeljna znanja iz mehanike, pnevmatike, hidravlike, elektrotehnike in elektronike.
- Znajo organizirati lastno delo in izvajati samokontrolo.
- Znajo uporabiti osnovna znanja tehniškega dokumentiranja za komuniciranje in pripravo predlogov sprememb oziroma izboljšav.
- Sodelujejo pri presoji o obrabljenosti in uporabnosti posameznih delov.



- Pridobijo si znanje o merilnih in kontrolnih postopkih ter o uporabi merilnih in kontrolnih naprav, orodij in strojev.
- Obvladajo različne postopke ročne, toplotne in strojne obdelave kovin in nekovin.
- Poznajo sestavne dele, sklope, naprave in sisteme proizvodnih procesov.
- Obvladajo diagnosticiranje, nastavljanje in osnovno vzdrževanje sestavnih delov, sklopov, naprav in sistemov v proizvodnih procesih.
- Spoznavajo pomen in cilje organizacijske kulture.
- Razumejo in uporabljajo strokovno terminologijo.
- Spoznavajo pomen in cilje celovitega vzdrževanja in sistema kakovosti.

Dijak bo ob zaključku izobraževanja:

- odgovoren, strpen, human in sposoben življenja v demokratični družbi,
- usposobljen za skupinsko in timsko delo ter sodelovanje pri projektnem delu,
- imel temelje za razvoj osebne organizacijske kulture na delovnem mestu in v delovnem okolju,
- iskal racionalne in strokovne rešitve pri izvajanju aktivnosti v delovnem procesu,
- naravnani v vseživljenjsko učenje in usposabljanje (LLL),
- usposobljen za uporabo znanj in veščin v novih situacijah,
- razširil splošno izobrazbo in razvil ključne kompetence za uspešno sodelovanje v družbi, osebni razvoj in nadaljnje izobraževanje v skladu z nacionalnimi standardi ključnih kvalifikacij.

**Tabela 1:** Predmetnik izobraževalnega programa Mehatronik operater/SPI

Programske enote	1. letnik		2. letnik		3. letnik		Skupno število ur v programu
	Število ur na		Število ur na		Število ur na		
	teden	leto	teden	leto	teden	leto	
<i>A – Splošno izobraževalni predmeti-ključne kvalifikacije</i>							
Slovenščina	3	99	2	66	3	48	213
Matematika	3	99	2	66	3	48	213
Tuji jezik	2	66	2	66	2	32	164
Umetnost	1	33					33
Naravoslovje	1	33	1	33			66*
Družboslovje	2	66	2	66			132
Športna vzgoja	2	66	2	66	2	32	164
<i>Skupaj A</i>	14	462	11	363	10	160	985
<i>B - Strokovni vsebinski sklopi**</i>							
Tehniško komuniciranje							

Proizvodni procesi							
Mehatronika							
Skupaj B	12	396	15	495	13	208	1099
<b>Od tega za:</b>							
<i>C - Praktično izobraževanje v šoli</i>							
Praktični pouk	5	165	10	330	10	160	655
<i>Č - Praktično izobraževanje v delovnem procesu</i>							
Praktično usposabljanje z delom		114		114		684	912
<i>D - Interesne dejavnosti</i>							
Interesne dejavnosti		64		64		32	160
<i>E - Odprti kurikulum</i>							
Na ravni šole	7	231	7	231	9	144	606
Skupno število ur pouka (A+B+E)	33	1089	33	1089	32	512	2690
Skupaj praktično izobraževanje (C+Č)		279		444		844	1567
Skupno število ur izobraževanja v šoli (A+B+D+E)		1153		1153		544	2850
Skupaj (A+B+Č+D+E)		1267		1267		1228	3762
Število tednov izobraževanja v šoli		33		33		16	82
Število tednov praktičnega usposabljanja z delom		3		3		18	24
Število tednov interesnih dejavnosti		2		2		1	5
Skupno število tednov izobraževanja		38		38		35	111

Pojasnila k predmetniku:

\* Neintegrirani del naravoslovja. Za celotni katalog znanja je predvidenih 132 ur.

\*\* V strokovnih vsebinskih sklopih so integrirani cilji ključnih kvalifikacij naravoslovje, družboslovje, umetnost, podjetništvo, informacijsko-komunikacijska pismenost, zdravje in varnost pri delu, okoljska vzgoja, socialne spretnosti, učenje učenja ter načrtovanje in vodenje kariere.

## 2.2. OCENA POMEMBNOСТИ IZOBRAŽEVALNIH CILJEV V KATALOGIH ZNANJ

Spodnja tabela prikazuje skupno splošno oceno pomembnosti izobraževalnih ciljev strokovnega dela programa Mehatronik operater. Program vsebuje 362 izobraževalnih ciljev (seštevek vseh ciljev strokovnih vsebinskih sklopov), njihovo pomembnost je ocenjevalo 10 evalvatorjev. Iz tabele je razvidno, da je skoraj 85% vseh ciljev najmanj en evalvator ocenil kot cilje, ki pokrivajo temeljna znanja profila. 11,7% ciljev je takšnih, ki bi jih lahko izpustili, 3,4% ciljev je odvečnih.

**Tabela 2:** Skupna splošna ocena pomembnosti ciljev – Mehatronik operater

OCENA CILJEV	Skupaj vsi evalvatorji	
	f	f%
Cilji, označeni z oceno 1	2853	84,9
Cilji, označeni z oceno 2	394	11,7
Cilji, označeni z oceno 3	114	3,4
Skupaj	3361	100,0

Posamezni evalvatorji so pomembnost izobraževalnih ciljev ocenjevali različno strogo (glej spodnje tabele). Strožji evalvatorji so trije: prvi je ocenil 33,70% ciljev z ocenama 2 in 3 skupaj, drugi 29,56% in tretji 21,55%. Najblažji ocenjevalec (predstavnik delodajalcev) je le 6 izobraževalnih ciljev (1,65%) med 362 označil kot take, ki bi jih lahko izpustili, vsi ostali pa se mu zdijo nujno potrebni, nobenega med njimi niti ne bi izpustil. Po drugi strani pa je najstrožji ocenjevalec (predstavnik znanosti) oceno 2 podelil 93 (25,96%) ciljem in oceno 3 29 (8,01%) ciljem – ocena 2 in 3 skupaj predstavljata 33,70% vseh izobraževalnih ciljev, to so cilji, ki bi jih po njegovi oceni bodisi lahko brez škode za kakovost programa izpustili bodisi so povsem odvečni.

**Tabela 3:** Splošna ocena pomembnosti ciljev evalvatorjev s področja znanosti

OCENA CILJEV	EVALVATORJI S PODROČJA ZNANOSTI									
	Evalvator 1		Evalvator 2		Evalvator 3		Evalvator 4		Skupaj	
	f	f%	f	f%	f	f%	f	f%	f	f%
Cilji, označeni z oceno 1 <sup>2</sup>	316	90,8	284	78,5	299	83,3	238	66,1	1137	79,6
Cilji, označeni z oceno 2 <sup>3</sup>	27	7,8	42	11,6	57	15,9	93	25,8	219	15,3
Cilji, označeni z oceno 3 <sup>4</sup>	5	1,4	36	9,9	3	0,8	29	8,1	73	5,1
Skupaj	348	100	362	100	359	100	360	100	1429	100

**Tabela 4:** Splošna ocena pomembnosti ciljev evalvatorjev s področja šolstva

<sup>2</sup> Ocena 1 pomeni: nujna znanja (temeljni cilji).

<sup>3</sup> Ocena 2 pomeni: cilj sicer ni odveč, bi ga pa lahko z vidika splošnih ciljev programa tudi izpustili.

<sup>4</sup> Ocena 3 pomeni: cilj ni potreben.

OCENA CILJEV	EVALVATORJI S PODROČJA ŠOLSTVA							
	Evalvator 5		Evalvator 6		Evalvator 7		Skupaj	
	f	f%	f	f%	f	f%	f	f%
Cilji, označeni z oceno 1	306	85,7	249	69,9	113	84,3	668	78,9
Cilji, označeni z oceno 2	46	12,9	75	21,1	17	12,7	138	16,3
Cilji, označeni z oceno 3	5	1,4	32	9,0	4	3,0	41	4,8
Skupaj	357	100	356	100	134	100	847	100

**Tabela 5:** Splošna ocena pomembnosti ciljev evalvatorjev s področja dela

OCENA CILJEV	EVALVATORJI S PODJETIJ							
	Evalvator 8		Evalvator 9		Evalvator 10		Skupaj	
	f	f%	f	f%	f	f%	f	f%
Cilji, označeni z oceno 1	352	97,2	341	94,2	355	98,3	1048	96,6
Cilji, označeni z oceno 2	10	2,8	21	5,8	6	1,7	37	3,4
Cilji, označeni z oceno 3	/	/	/	/	/	/	/	/
Skupaj	362	100	362	100	361	100	1085	100

Število izobraževalnih ciljev, ki so bili ocenjeni kot povsem odvečni (ocena 3), je sorazmerno nizko. Kot je razvidno iz zgornjih tabel, je oceno 3 dodelilo ciljem naslednje število ocenjevalcev:

- 0 ciljev: trije ocenjevalci,
- med 3 in 5 ciljev: štirje ocenjevalci,
- med 29 in 36 ciljev: trije ocenjevalci.

### 2.3. NAJBOLJŠE IN NAJSLABŠE OVREDNOTENI IZOBRAŽEVALNI CILJI POSAMEZNIH STROKOVNIH VSEBINSKIH SKLOPOV

Deset evalvatorjev je torej ocenjevalo pomembnost 362 izobraževalnih ciljev, ki tvorijo cilje strokovnega dela izobraževalnega programa Mehatronik operater. Vsi so oceno 1 pripisali 119 ciljem, kar predstavlja 32,9% ciljev. Čeprav je skoraj 85 % ciljev dobilo najmanj enkrat oceno 1, pa so torej vsi evalvatorji skupaj podelili oceno 1 skoraj 33% ciljem.

V nadaljevanju prikazujemo, kako so bili ocenjeni cilji po posameznih strokovnih vsebinskih sklopih: ugotavljali bomo, kateri cilji so si pridobili skupno oceno 1 in kateri cilji so bili ocenjeni najslabše.

Za najslabše ocenjene cilje smo postavili 2 kriterija:

- KRITERIJ 1: če so 4 ali več evalvatorji ocenili cilj z oceno 2 (cilj sicer ni odveč, bi ga pa lahko z vidika splošnih ciljev programa tudi izpustili) ali
- KRITERIJ 2: če sta 2 ali več evalvatorjev cilj ocenila z oceno 3 (cilj ni potreben).

### 2.3.1. Strokovno vsebinski sklop Tehniško komuniciranje

V prvem strokovnem vsebinskem sklopu je 94 ciljev in 7 kompetenc. Oceno 1 je pridobilo 19 ciljev (20,2%), med njimi pa je kar 12 takšnih, ki sodijo v cilje ključnih kvalifikacij.

Navedimo izobraževalne cilje, ki so pridobili oceno 1 v strokovnem vsebinskem sklopu Tehniško komuniciranje:

1. Cilj 4: razložiti enostavne mehanske in električne blok sheme.
2. Cilj 7: načrtovati, pripravljati in zagotavljati ustrezen potek lastnega dela ob upoštevanju delovnega naloga, delovnih (tehničnih) navodil ter organizacijskih in informacijskih danosti – CILJ KLJUČNIH KVALIFIKACIJ (KK).
3. Cilj 17: delati v skupini – KK.
4. Cilj 18: uporabljati vire podatkov (zbiranje, uporaba in posredovanje podatkov) – KK.
5. Cilj 20: razložiti osnovne elemente tehniške risbe in sheme.
6. Cilj 21: brati tehniške risbe in sheme ter prepoznavati standardne elemente.
7. Cilj 22: opisati električni krog z virom napetosti, stikalom in porabnikom.
8. Cilj 23: skicirati enostavne sheme (električne, blokovne, pnevmatične, hidravlične ...).
9. Cilj 29: uporabljati programsko opremo za izdelavo dokumentacije – KK.
10. Cilj 39: komunicirati in posredovati informacije – KK.
11. Cilj 47: delati v skupini in dosegati konsenz – KK.
12. Cilj 48: brati in upoštevati tehnična navodila – dokumentacijo.
13. Cilj 53: uporabljati programsko opremo za izdelavo dokumentacije – KK.
14. Cilj 55: uporabljati informacijsko komunikacijsko tehnologijo v poklicu – KK.
15. Cilj 71: utemeljiti pomen zdravega in varnega dela – KK.
16. Cilj 72: utemeljiti pomen varovanja okolja na delovnem mestu – KK.
17. Cilj 73: naštetih vire električne energije in njihove lastnosti – KK.
18. Cilj 82: skrbeti za delovno mesto in delovno okolje.
19. Cilj 89: uporabljati informacijsko komunikacijsko tehnologijo v poklicu – KK.

**Tabela 6:** Najslabše ocenjeni cilji v strokovnem vsebinskem sklopu Tehniško komuniciranje

Cilji IP	Število evalvatorjev			Skupaj evalvatorjev
	z oceno 3	z oceno 2	z oceno 1	
CILJ 5: opisati elemente računalniškega omrežja	2	2	6	10
CILJ 6: opisati socializacijo človeka in njegov pomen v družbi - KK	2	6	1	9
CILJ 11: opisati razne povezave računalniških sistemov - KK	2	2	4	8
CILJ 25: uporabiti urejevalnik besedil	2	1	7	10
CILJ 26: oblikovati preprosto elektronsko preglednico	2	1	7	10
CILJ 37: razložiti vpliv dela na razvoj človeka – KK	0	7	2	9
CILJ 38: razložiti zgodovinski razvoj svoje stroke in njeno vključenost v širši družbeni kontekst – KK	0	7	2	9
CILJ 43: razumeti socializacijo človeka in njegov pomen v družbi – KK	2	2	5	9
CILJ 64: naštetih in razložiti splošne in posebne varnostne ukrepe	0	4	6	10
CILJ 65: razložiti ukrepe celovite varnostne politike, ki vključuje tehnologijo, organizacijo dela, delovne pogoje, medčloveške odnose ter dejavnike delovnega okolja	2	6	2	10
CILJ 66: poiskati ustreznih standard	1	4	5	10
CILJ 68: naštetih predpisov o varnosti in zdravju pri delu ter varovanju okolja	0	5	5	10
CILJ 78: opisati zakonodajo in organe varstva pri delu - KK	2	2	5	9
CILJ 79: ozavestiti psihološke in sociološke vidike zdravja - KK	2	2	5	9
CILJ 80: razložiti elemente org. kulture (pomen svojega dela v ožjem delovnem okolju, v organiziranem proizvodnem procesu ...)	0	5	5	10
CILJ 92: razložiti organizacijo proizvodnje in priprave dela - KK	2	0	7	9

V tem sklopu je 16 ciljev (17,02%) od skupaj 94 slabo ocenjenih. 10 ciljev sta dva ali več evalvatorjev označila kot odvečna (ocena 3). Po mnenju štirih ali več evalvatorjev pa 8 ciljev ni odveč, vendar bi jih lahko v katalogu tudi izpustili (ocena 2), pri čemer sta cilja 6 in 65 hkrati označena kot nepotrebna. Od naštetih 16 ciljev je 8 ciljev ključnih kvalifikacij.

### 2.3.2. Strokovno vsebinski sklop Proizvodni procesi

Nadaljujmo s cilji iz vsebinskega sklopa Proizvodni procesi. Ta obsega 162 ciljev in 7 kompetenc.

Od 162 ciljev jih je 54 (33,3%) dobilo oceno 1. To so naslednji cilji:

1. Cilj 97: opisati obliko proizvodnega procesa, glavne izdelke, značilnosti tehnologije, standard ekološke in delovne varnosti.
2. Cilj 101: natančno in vestno po navodilih urejati svoj delovni prostor ter strokovno rokovati z orodjem in s stroji v mejah pooblastil.
3. Cilj 102: razložiti vlogo vzdrževanja, čiščenja, mazanja in predpisanih rednih pregledov, kontrol in nadzora delovanja strojev, orodja in virov energije.
4. Cilj 105: prepoznati postopke za redne preglede in vzdrževanje naprav, strojev, pripomočkov in orodja ter uporabiti protokol – KK.
5. Cilj 110: upoštevati osnove zakona o varnosti in zdravju pri delu ter druge predpise – KK.
6. Cilj 111: prepoznati in opisati osnovne delovne funkcije stroja.
7. Cilj 112: po navodilih opraviti dnevni preventivni pregled stroja.
8. Cilj 113: na podlagi opazovanja ugotoviti stanje napeljav, mehanskih delov.
9. Cilj 114: razlikovati med osnovnimi pogonskimi viri.
10. Cilj 115: ugotoviti prisotnost energijskih virov (pnevmatični in hidravlični fluid, električna energija) na stroju.
11. Cilj 116: opisati osnovne delovne elemente stroja (cilindre, zasučne enote, motorje ...).
12. Cilj 117: izvesti enostavna vzdrževalna dela na stroju in okolici (pripraviti stroj, uporabiti ustrezna čistilna sredstva, površinsko očistiti stroj, namazati drsne površine).
13. Cilj 118: pripraviti delovna sredstva za uporabo ali shrambo.
14. Cilj 119: pisno in ustno komunicirati in sodelovati v razgovoru – KK.
15. Cilj 121: upoštevati časovne normative na osnovi delovnega naloga – KK.
16. Cilj 122: uporabljati tehnična, delovna ter druga navodila in predpise proizvajalcev v maternem in tujem jeziku – KK.
17. Cilj 123: uporabljati sistem označevanja in iskanja rezervnih delov – KK.
18. Cilj 128: določiti postopke enostavnih popravil na osnovi delovnih navodil – KK.
19. Cilj 130: opisati proizvodno linijo, funkcije, delovne enote in stroje, smer gibanja materiala in izdelkov ter namen proizvodnje izdelkov na proizvodni liniji.
20. Cilj 136: načrtovati, pripravljati in zagotavljati ustrezen potek lastnega dela ob upoštevanju delovnega naloga, delovnih (tehničnih) navodil ter organizacijskih in informacijskih danosti – KK.

21. Cilj 137: prepoznati postopke za redne preglede in vzdrževanje naprav, strojev, pripomočkov in orodja – KK.
22. Cilj 138: preverjati oziroma nastavljeni parametre na strojih, napravah, pripomočkih in orodjih skladno s standardi oziroma tehničnimi podatki proizvajalcev – KK.
23. Cilj 139: prepoznati tolerance in ujeme dolžinskih mer ter tolerance oblike in lege – KK.
24. Cilj 140: prepoznati škodljive dejavnike in nevarnosti, ki jim je izpostavljen v delovnih okoljih na svojem poklicnem področju, doma in na cesti – KK.
25. Cilj 143: uporabljati postopke merjenja in kontrole z računalniško vodenimi napravami – KK.
26. Cilj 150: ločiti različne vrste materialov (termoplasti, jekla, kovine ...).
27. Cilj 151: oceniti značilnosti posameznih materialov in predvideti njihovo uporabo.
28. Cilj 166: razložiti emisije škodljivih snovi – KK.
29. Cilj 180: uporabiti orodja in naprave za izvajanje posameznih nalog – KK.
30. Cilj 182: rokovati z enostavnimi transportnimi pripomočki za transport surovcev, izdelkov in odpadkov.
31. Cilj 185: spremljati in nadzorovati delovanje stroja in pogonskih agregatov.
32. Cilj 186: pripraviti in izvesti meritve obdelovanca z enostavnimi merilnimi pripomočki (pomično merilo, mikrometer, šablona).
33. Cilj 187: ovrednotiti izmerjene vrednosti in informirati predpostavljenega.
34. Cilj 188: samostojno ugotoviti, da je potrebna zamenjava enostavnega orodja, in ga zamenjati.
35. Cilj 189: samostojno identificirati enostavno napako v delovnem procesu in jo odpraviti.
36. Cilj 190: zamenjati in dodati mazalna sredstva.
37. Cilj 191: skrbeti za požarno varnost.
38. Cilj 193: oceniti in aktivno sodelovati pri zagotavljanju zdravega in varnega dela – KK.
39. Cilj 201: organizirati lastno delo, tako da bi ga opravil s čim manj stroški – KK.
40. Cilj 202: uporabljati metode in postopke za racionalizacijo uporabe energije, materiala in časa – KK.
41. Cilj 210: izvajati naloge s področja vzdrževanja in rednega servisiranja, možne razloge za odpovedi in diagnostiko glavnih napak ter predpisana pravila za ukrepanje.
42. Cilj 211: posredovati informacije o stanju sistema – stroja, uporabiti ustrezne strokovne izraze, termine, opisati stanje sistema in logično povezati dejstva z možnimi rešitvami ali zaključki.
43. Cilj 213: uporabljati strokovno terminologijo – KK.



44. Cilj 217: prepoznati normative časa za izvedbo posameznih nalog – KK.
45. Cilj 222: opraviti tehnološke in tehnične meritve po navodilih proizvajalca – KK.
46. Cilj 231: uporabljati tehnična, delovna ter druga navodila in predpise proizvajalcev - KK.
47. Cilj 232: pripraviti stroj ali tehnološko linijo v stanje za zagon.
48. Cilj 233: izvesti natančne nastavitve orodij za obratovanje.
49. Cilj 234: odkriti in lokalizirati napake na stroju ter jih evidentirati.
50. Cilj 236: popraviti enostavne poškodbe na strojih in izdelati enostavne nadomestne dele.
51. Cilj 239: voditi dokumentacije, evidence in jih arhivirati – KK.
52. Cilj 245: organizirati lastno delo, tako da bi ga opravil s čim manj stroški – KK.
53. Cilj 248: uporabljati strokovno terminologijo – KK.
54. Cilj 256: uporabljati postopke merjenja in kontrole z računalniško vodenimi napravami – KK.

Med naštetimi cilji je 25 ciljev ključnih kvalifikacij.

V spodnjem odstavku pa navajamo 16 ciljev tega vsebinskega sklopa, ki so jih evalvatorji na splošno ocenjevali najslabše – bodisi kot ne nujno potrebne bodisi kot odvečne cilje.

**Tabela 7:** Najslabše ocenjeni cilji v strokovnem vsebinskem sklopu Proizvodni procesi

Cilji IP	Število evalvatorjev			Skupaj evalvatorjev
	z oceno 3	z oceno 2	z oceno 1	
CILJ 103: razložiti pomen in cilje metode TPM (Total Productive Maintenance) - celovita skrb za delovno okolje, znanje, objekte, obvladovanje informacij ...	1	5	4	10
CILJ 106: predstaviti zgodovinski razvoj svoje stroke in njeno vključenost v širši družbeni kontekst - KK	1	4	4	9
CILJ 107: razumeti vpliv dela na razvoj človeka - KK	2	5	2	9
CILJ 125: uporabiti pravne podlage za zdravo in varno delo - KK	0	5	4	9
CILJ 134: naštetih korake metode TPM	1	4	5	10
CILJ 141: upoštevati osnove zakona o varnosti in zdravju pri delu ter druge pravne akte, ki se nanašajo na zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu - KK	0	4	5	9
CILJ 169: upoštevati zakonodajo s področja varovanja naravne dediščine, biodiverzitete, zaščite živih bitij, njihovih ekosistemov in varovanja okolja, zdravja in s tem povezane mednarodne dogovore in konvencije - KK	0	6	3	9

CILJ 172: zagotavljati kvaliteto opravljene storitve - KK	2	0	7	9
CILJ 177: uporabiti pravne podlage in zagotavljati zdravo in varno delo - KK	0	5	4	9
CILJ 179: izdelati preproste finančne projekcije - KK	2	2	4	8
CILJ 194: uporabiti pravne podlage za zdravo in varno delo - KK	1	4	4	9
CILJ 204: izdelati preproste finančne projekcije - KK	2	1	5	8
CILJ 205: izdelati kalkulacijo izdelka oziroma storitve - KK	2	1	6	9
CILJ 220: upoštevati zakonodajo s področja varovanja naravne dediščine, biodiverzitete, zaščite živih bitij, njihovih ekosistemov in varovanja okolja, zdravja in s tem povezane mednarodne dogovore in konvencije - KK	1	5	3	9
CILJ 224: uporabiti pravne podlage in zagotavljati zdravo in varno delo - KK	1	4	4	9
CILJ 251: prepoznati osnovne principe organizacije dela - KK	3	0	6	9

V sklopu Proizvodni procesi je slabo ocenjenih 16 ciljev (9,87%) od skupaj 162. 11 ciljev sta dva ali več evalvatorjev označila kot odvečne. Štirje ali več evalvatorjev pa meni, da bi 6 ciljev lahko v katalogu tudi izpustili, pri čemer je cilj 107 hkrati označen kot nepotreben. Od naštetih 16 ciljev je 14 ciljev ključnih kvalifikacij.

### 2.3.3. Strokovno vsebinski sklop Mehatronika

V strokovno vsebinskem sklopu Mehatronika je 106 ciljev in 6 kompetenc. Od 106 ciljev jih je 47 (44,3%) označeno z oceno 1, to so cilji, navedeni spodaj:

1. Cilj 257: naštetih osnovne vrste energentov.
2. Cilj 258: razumeti pojem energije in prenosa energije.
3. Cilj 259: razlikovati med osnovnimi pogonskimi stroji.
4. Cilj 260: ločiti med pojmi: energija, delo, sila, napetost, tok, pritisk, pretok.
5. Cilj 261: spremljati količino porabljene energije.
6. Cilj 267: prepoznati vrste energij in njihove lastnosti – KK.
7. Cilj 268: pojasniti snovne in energijske spremembe – KK.
8. Cilj 271: kritično presojeti in odgovorno ravnati na svojem delovnem področju – KK.

9. Cilj 272: odčitavati in evidentirati merilne parametre na vgrajenih merilnih instrumentih stroja (nivo hladilnih tekočin, nivo mazalnih sredstev ...).
10. Cilj 273: izmeriti osnovne električne veličine (napetost, tok, upornost).
11. Cilj 274: poskrbeti za lastno varnost pri izvajanju meritev.
12. Cilj 275: uporabljati preproste predvidene merilne pripomočke (preizkuševalec faze, univerzalni merilni instrument ...).
13. Cilj 276: opredeliti osnovne krmilne elemente stroja (ventili, stikala, tipala, PLK).
14. Cilj 278: obvestiti predpostavljenega o odstopanjih merjenih veličin.
15. Cilj 279: opraviti tehnološke in tehnične meritve po navodilih proizvajalca – KK.
16. Cilj 280: uporabljati informacijsko tehnologijo za iskanje, zbiranje, obdelavo, posredovanje in uporabo podatkov – KK.
17. Cilj 282: določiti postopke popravila na osnovi delovnih navodil – KK.
18. Cilj 283: zagotavljati kvaliteto opravljene storitve – KK.
19. Cilj 284: sprejemati odgovornost za načrtovane naloge – KK.
20. Cilj 291: opredeliti osnovne strojne elemente in njihovo funkcijo.
21. Cilj 292: ugotoviti obremenitve strojnih delov.
22. Cilj 296: prepoznati lastnosti, zgradbo in uporabo izdelovalnih in pomožnih materialov ter rezervnih delov – KK.
23. Cilj 297: uporabljati strokovno terminologijo – KK.
24. Cilj 299: komunicirati in reševati strokovne probleme – KK.
25. Cilj 304: prepoznati orodja in naprave za izvajanje posameznih nalog – KK.
26. Cilj 305: uporabljati postopke merjenja in kontrole z računalniško vodenimi napravami – KK.
27. Cilj 306: prepoznavati vse vrste vhodnih in izhodnih krmilnih elementov in razložiti njihovo osnovno delovno funkcijo.
28. Cilj 308: kontrolirati stanje oziroma delovanje vhodno-izhodnih krmilnih elementov in jih po potrebi nadomestiti z novimi.
29. Cilj 310: pripravljati rezervne dele za zamenjavo.
30. Cilj 311: odpraviti manjše okvare (zamenjati kabel, cev, žarnico ...).
31. Cilj 312: proučiti tehnično in tehnološko dokumentacijo ter tehnična navodila – KK.
32. Cilj 313: vrednotiti rezultate meritev ter ugotoviti stanje izmerjenim elementom, sklopom in sistemom – KK.
33. Cilj 314: uporabljati tehnična, delovna ter druga navodila in predpise proizvajalcev – KK.

34. Cilj 316: uporabljati informacijsko tehnologijo za iskanje, zbiranje, obdelavo, posredovanje in uporabo podatkov – KK.
35. Cilj 321: predvidevati načrtano dejavnost in iskati racionalne rešitve – KK.
36. Cilj 322: organizirati lastno delo, tako da bi ga opravil s čim manj stroški – KK.
37. Cilj 326: sklepati o vplivu parametrov stroja na merjene veličine obdelovanca.
38. Cilj 327: nastaviti procesne, električne in mehanske veličine.
39. Cilj 328: razložiti delovanje funkcijskih enot delovnega stroja in njegovih energetskih virov in pretvornikov.
40. Cilj 337: zagotavljati kvaliteto opravljene storitve, kontrolirati in ocenjevati rezultate lastnega dela – KK.
41. Cilj 347: razložiti principe delovanja pnevmatičnih, hidravličnih, električnih krmilnih elementov.
42. Cilj 348: uporabljati principe krmiljenja.
43. Cilj 349: ožičiti enostavno vezje v skladu z dokumentacijo.
44. Cilj 350: pojasniti pravilnost oziroma nepravilnost delovanja izvršilnih enot, pogonov, aktuatorjev in senzorjev.
45. Cilj 351: razložiti funkcije enot za merjenje in posredovanje informacij.
46. Cilj 352: razumeti osnovne logične in krmilne relacije med enotami stroja.
47. Cilj 353: upravljati in nadzorovati stroj s pomočjo sinoptičnih prikazov krmilnikov.

Najslabše ocenjeni cilji so predstavljeni v naslednji tabeli.

**Tabela 8:** Najslabše ocenjeni cilji v strokovnem vsebinskem sklopu Mehatronika

Cilji IP	Število evalvatorjev			Skupaj evalvatorjev
	z oceno 3	z oceno 2	z oceno 1	
CILJ 342: sprejemati odgovornost za načrtovane naloge - KK	2	1	6	9
CILJ 345: oceniti svoje znanje in zmožnosti (dobre in šibke lastnosti) - KK	2	1	6	9
CILJ 358: izdelati preproste finančne projekcije - KK	3	2	4	9
CILJ 359: izdelati kalkulacijo izdelka oziroma storitve - KK	2	3	4	9
CILJ 361: oceniti svoje znanje in zmožnosti (dobre in šibke lastnosti) - KK	2	1	6	9

V sklopu Mehatronika je slabo ocenjenih 5 ciljev (4,72%) od skupaj 106. 5 ciljev sta dva ali več evalvatorjev označila kot odvečne. Nobenega cilja pa niso štirje ali več evalvatorjev izbrali kot takega, da bi ga lahko tudi izpustili. Od naštetih 5 ciljev so vsi cilji ključnih kvalifikacij.

Analiza najbolje ocenjenih ciljev kaže, da je vprašanje ključnih kvalifikacij področje, ki terja našo pozornost. Po eni strani vidimo, da so ključne kvalifikacije prepoznane kot bistveni sestavni del programa in s tem poklica, po drugi strani pa so prepoznane tudi kot šibka točka programa. V nadaljnjem razvoju tega programa in drugih bi torej bilo potrebno ponovno presoditi tako način vključevanja posameznih ključnih kvalifikacij v program (da se izognemo ponavljanju in jih najbolj smiselno vključimo med ostale cilje) kot tudi pretehtati posamezne cilje ključnih kvalifikacij.

Na osnovi zgornjih podatkov lahko sklepamo, da je najmanj problematičen strokovni vsebinski sklop Mehatronika, temu sledi sklop Proizvodni procesi in nazadnje sklop Tehniško komuniciranje.

## **2.4. OPOMBE EVALVATORJEV PO POSAMEZNIH KOMPETENCAH**

Katalogi znanj strokovnih vsebinskih sklopov so napisani tako, da vsak posamezni strokovni vsebinski sklop členijo v nekaj kompetenc, vsaka kompetenca pa je nadalje členjena v operativne cilje. V programu Mehatronik operater so načrtovalci ločili med **cilji** in **cilji ključnih kvalifikacij**, pri čemer se **cilji** nanašajo na neposredna strokovna znanja in zmožnosti, medtem ko se **cilji ključnih kvalifikacij** nanašajo na splošna znanja, za katere je bilo ugotovljeno, da so sestavni del sodobnih širših poklicnih profilov.

### **2.4.1. Ponavljanje**

V programu prihaja do pogostega ponavljanja. Na to opozarja evalvator 7, še bolj pa evalvator 1. Slednji tako opozarja na ponavljanje cilja *uporabljati vire in podatke*. Na ponavljanja opozarja tudi pri ciljih 100 in 101, 105 in 108, pri cilju 171, pri ciljih med 193 in 197. Pri ciljih med 221 in 231 opozarja: »Se ponavlja in nima zveze s TPM.«. Na ponavljanje opozarja tudi pri ciljih med 248 in 256, ravno tako med cilji 269, 271, 296 in 303; med ciljema 313 in 325 ter med 341 in 346. Ponavlja se cilj 57 (31, 87). (Cilje najdete v prilogah.)

## 2.4.2. Manjkajoča znanja in povezovanje s splošnimi znanji

### Strokovni vsebinski sklop Tehniško komuniciranje

*TK1 – Poznavanje in razumevanje tehniških navodil, delavniških dnevnikov in delovnih nalogov.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Opisati elemente mehatronskih, ne računalniških sistemov (cilj 5).
  - Večji poudarek na tehniški pismenosti. Branje in risanje elektro strojniških shem.
  - Na svetovnem spletu poiskati proizvajalca rezervnih delov in ga naročiti. Razumeti način pošiljanja s hitro pošto in sledenja pošiljke.
  - Povezovanje slovenščine, naravoslovja, angleščine, osnov nemščine in osnov retorike.

*TK2 – Sodelovanje v projektne delu z odgovornim pristopom do delovnega mesta, organizacije in okolja (logistika, odnos do stranke, kupca).*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Povezovanje s slovenščino, naravoslovjem, družbo.
  - Organizacija podjetja in poslovanja.
  - Razložiti pomen odvisnosti med nalogami projekta in pomen pravočasnega dokončanja naloge.
- Didaktični napotki:
  - Več projektne dela, kjer dijaki sami praktično ustvarjajo in predstavljajo narejeno.
  - Dijak mora izdelati v celotnem šolanju več projektne del, ki pa morajo biti različnega tipa. Stroškovnik naj bo vključen v vsa projektne dela, če je mogoče.
- Druge opombe:
  - Projektne delo je že eden od tipov ali vrst dela. Projektne dela verjetno ne delimo na tipe, ampak na faze oziroma delovne pakete.

*TK3 – Uporabljanje in razumevanje tehniških risb in shem, upoštevanje pravil in predpisov o varnosti in zdravju pri delu ter varovanju okolja*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Tehniško risanje, metodika konstruiranja, osnove CAD.

- Uporaba in učenje programske opreme za izris tako elektro kot strojnih risb (catija, eplan).
  - Pri cilju *skicirati enostavne sheme (električne, blokovne, pnevmatične, hidravlične ...)*<sup>5</sup> dodati še tehnične.
  - Pri cilju *pozna enostavna strokovna navodila v tujem jeziku* je verjetno mišljeno, da razume enostavna strokovna navodila v tujem jeziku in ne da jih zna na pamet.
  - Povezovanje z matematiko – preračunavanjem.
- Druge opombe:
    - Navodila in dokumentacija so običajno v tujem jeziku, kar predstavlja težavo.
    - Več projektnega dela, kjer dijaki sami praktično ustvarjajo ter predstavijo narejeno.

*TK4 – Razvijanje osebne organizacijske kulture na delovnem mestu, v delovnem okolju in pri projektne delu.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Povezovanje s slovenščino, z družboslovjem, angleščino, nemščino, informacijsko tehnologijo.
  - Manjka študij dela.

*TK5 – Izdelava tehniške dokumentacije in tehničnih navodil z uporabo informacijskih in komunikacijskih tehnologij.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pri cilju *57 (uporabljati enostavna strokovna navodila v tujem jeziku)* - ne samo enostavna!
  - Vsako nalogo, ki jo izvedejo, tudi dokumentirajo s pomočjo CAD programov Catija, Eplan. Uporaba CAD/CAM tehnologij.
  - Uporaba CAD, osnove računalništva, povezovanje s slovenščino, z nemščino, angleščino.

*TK6 – Uporaba standardov, upoštevanje pravil ter predpisov o varnosti in zdravju pri delu ter varovanju okolja.*

- Evalvatorji dodajajo:

---

<sup>5</sup> V ležeči pisavi so prepisani cilji iz katalogov znanj.

- Cilj 61: *predstaviti določbe in temeljna načela Zakona o varnosti in zdravju pri delu.*  
Temeljna načela da, posamezne določbe ne.
  - Metode konstruiranja.
  - Pri cilju 88 (*našteti vire električne energije in njihove lastnosti*) je nejasen kontekst.
  - Povezovanje s slovenščino, z nemščino, angleščino, družboslovjem, naravoslovjem.
  - Opisati, kaj pomeni in kaj zavzema standard kakovosti IO 9000.
  - Natančneje definirati, poiskati ustrezen standard – ali se nanaša na samo na varnost in zdravje ali na splošne tehnične standarde.
- Drugo:
    - Pri vsakem predmetu je varstvo pri delo vključeno v obravnavano snovi.

*TK7 - Uporaba računalniških aplikacij, vrednotenje stroškov ter skrb za urejeno delovno okolje.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Povezovanje z matematiko, naravoslovjem, s slovenščino, z angleščino, nemščino.
  - CAD-CAM-CIM. Vodenje poslovnih procesov.
  - Izdelava stroškovnika za preprost izdelek ali opravljeno storitev.
- Didaktični napotek:
  - Vključevanje praktičnega pouka, kjer dijaki posamezno komponento preizkusijo.

### Strokovni vsebinski sklop Proizvodni procesi

*PPI – Spremljanje in razumevanje proizvodnih procesov in materialnih tokov.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Cilj 98 (*natančno opazovati in opisati potek materiala*) - ne potek, ampak transformacijo!
  - Cilj 103 (*razložiti pomen in cilje metode TPM-a (Total Productive Maintenance) - celovita skrb za delovno okolje, znanje, objekte, obvladovanje informacij ...*) - tole je pa malo preveč, še inženirji ne razumejo dobro!
  - Osnove organizacije podjetja in poslovnih procesov.
  - Standardi in kakovost.
  - Osnove vzdrževanja.
  - Znanja s področja projektne vodenja dela.



- Neškodljivo odstranjevanje odpadnih materialov.
- Povezovanje z naravoslovjem, s slovenščino, z nemščino, angleščino, zgodovino.

*PP2 – Pregled splošnega stanja stroja in energetskih virov, opravljanje enostavnih vzdrževalnih del (čiščenje stroja, mazanje).*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Osnovne vzdrževanja, diagnostika.
  - Večji poudarek na postopkih vzdrževanja.
  - Izdelava navodil za osnovna vzdrževalna dela na stroju.
  - Povezovanje z naravoslovjem, s slovenščino, z angleščino, nemščino.

*PP3 – Poznavanje principov delovanja proizvodnih celic in linij (zgradba predelovalne linije, osnovni stroji linije in principi njihovega delovanja ...).*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pri ciljnih opisati proizvodno linijo, funkcije, delovne enote in stroje, smer gibanja materiala in izdelkov ter namen proizvodnje izdelkov na proizvodni liniji ter analizirati in pokazati parametre proizvodne linije, hitrost ali produktivnost, nevarnosti za zdravje, energijsko porabo in izkoristek, zanesljivost in vodljivost sistema - tu gre lahko samo za specifične primere!
  - Tehnološki proizvodni sistemi.
  - Izvajanje avtokontrole za zagotavljanje kvalitete dela.
  - Povezovanje z naravoslovjem, s slovenščino, z nemščino, angleščino.
  
- Drugo:
  - Za TPM se uporabljajo posebne informacijske table, kjer so prikazani tudi ti koraki. Jih pa mora znati poiskati.

*PP4 – Razumevanje procesa preoblikovanja (mehanskega, toplotnega ...).*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Gradiva, tehnologija materialov.
  - Dobro poznavanje TK!
  - Povezovanje z naravoslovjem, s fiziko.

- Drugo:
  - Cilj *poiskati kompatibilne materiale in predvideti možnosti njihove menjave* - to je kar zahtevno!

*PP5 – Spremljanje delovanja stroja, vpenjanje in vlaganje materiala v stroj, kontroliranje delovnega procesa, odpravljanje enostavnih zastojev delovnega procesa, opravljanje osnovnih vzdrževalnih del.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Dobro razumevanje tehnične dokumentacije TKO in dobro razumevanje tujega jezika (nemščine in angleščine). Vsa tehnična komunikacije je v angleščini.
  - Remont delovnega stroja (stružnica). Izvede ga skupina 3 do 5 dijakov v celoti.
  - Odprava napake v delovanju CNC stroja.
  - Povezovanje z matematiko in naravoslovjem, s slovenščino, z angleščino, nemščino.
  - Pri cilju *obvladovati pritiske: časovne omejitve, tveganje, negotovost ...* - s čim pa se to doseže? Katera teoretična znanja so potrebna?
- Didaktični napotek:
  - Uresničitev večine ciljev je v šolskih pogojih praktično nemogoča. Delno se tem ciljem zadosti pri praktičnem pouku strojne stroke, večini pa na ustreznem delovnem mestu, ko je dijak na PUD.

*PP6 – Vključevanje metode TPM (celovito preventivno vzdrževanje) v svoje delo in delovno okolje.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Osnove vzdrževanja.
  - Diagnostika sistemov in procesov.
  - Dobro razumevanje tehnične dokumentacije TKO in dobro razumevanje tujega jezika (nemščine in angleščine).
  - Povezovanje z naravoslovjem, s slovenščino, z angleščino, nemščino.

*PP7 – Pripraviti stroj v stanje za zagon, odkrivanje in lokaliziranje napak na stroju, popravilo poškodb stroja in zamenjevanje pokvarjenih komponent z originalnimi rezervnimi deli.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Osnove pnevmatike in hidravlike, krmilja in regulacije, teorija vodenja.

- Poznavanje obratovalnih pogojev stroja. Dijak ve, na katere parametre stroja mora biti pozoren.
- Povezovanje s slovenščino, angleščino, nemščino.
- Drugo:
  - Pri cilju *pojasniti snovne in energijske spremembe* - Česa? Neumnost! Če se navezuje na posamezne procese (npr. obdelavo, montažo), potem naj bo to tako opredeljeno!

### Strokovni vsebinski sklop Mehatronika

#### *MHT1 – Uporaba osnovnih energetskega virov.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pri cilju *izmeriti parametre, ki vplivajo na energijo in jih kvantitativno ovrednotiti* - specifično za vrsto energije! Mehansko, tehnično ...
  - Energetski sistemi.
  - Vključevanje simulacijskih programov npr. EWB.
  - Povezovanje z naravoslovjem, s fiziko, slovenščino, z matematiko, angleščino.

#### *MHT2 – Spremljanje in evidentiranje zahtevanih merilnih parametrov stroja ali linije, prepoznavanje osnovnih krmilnih elementov stroja, odprava manjših okvar.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pri cilju *opredeliti osnovne krmilne elemente stroja (ventili, stikala, tipala, PLK)* - še kaj več! (krmilniki ...).
  - Metilna tehnika, osnove vzdrževanja, električna krmilja in regulacije.
  - Povezovanje z matematiko in naravoslovjem, s slovenščino, z angleščino.

- Didaktični napotek:
  - Poskušati vsako teoretsko trditev potrditi s praktičnim preizkusom.

#### *MHT3 – Ugotavljanje obremenitev strojnih elementov in njihove funkcije v stroju.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Strojni elementi, statika, trdnost, kinematika, dinamika.

- Izračunati dimenzije osnovnih strojnih delov. Opredeliti strojne elemente za prenos gibanja.
- Povezovanje z matematiko in z naravoslovjem, s slovenščino, z angleščino.
- Didaktični napotek:
  - Poskušati vsako teoretsko trditev potrditi s praktičnim preizkusom.

*MHT4 – Kontroliranje zahtevnejših parametrov delovnega procesa. Rokovanje s krmilnikom stroja s pomočjo sinoptičnih prikazov in vhodno izhodnimi krmilnimi elementi.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pri cilju: *prepoznavati vse vrste vhodnih in izhodnih krmilnih elementov in razložiti njihovo osnovno delovno funkcijo*: vseh elementov, ne samo vhodnih/izhodnih.
  - Električna krmilja.
  - Prepoznati električne, pnevmatske in hidravlične simbole na shemah.
  - Dobro razumevanje pnevmatskih, hidravličnih simbolov, ter tehnične dokumentacije.
  - Po shemi namestiti krmilnik in ga povezati z vhodno izhodnimi elementi.
  - Povezovanje z matematiko in naravoslovjem, slovenščino, angleščino.
- Didaktični napotek:
  - Poskušati vsako teoretsko trditev potrdit z praktičnim poizkusom.

*MHT5 – Upravljanje in nastavljanje procesnih, električnih in mehanskih veličin in parametrov.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Merilna tehnika, senzorji.

*MHT6 – Izvajanje kontrolnih in krmilnih funkcij na stroju ali proizvodni liniji.*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Razloži različne principe delovanja senzorjev kovin in nekovin, električnih motorjev, PPK in robotov. Opisati najbolj pogoste načine priklopa senzorjev na PPK ali robotski krmilnik.
  - Hidravlika, pnevmatika.
  - Povezati s cevmi enostavno pnevmatsko in hidravlično vezje.

- Povezovanje z matematiko, naravoslovjem.

Največ opomb so glede na obseg posameznega cilja evalvatorji imeli pri sklopu Tehniško komuniciranje, manj pa pri drugih dveh. Pokazal se je problem ponavljanja, zlasti izstopa področje ključnih kvalifikacij. Nekaj je opomb na področju strokovne ustreznosti posameznih ciljev, mestoma evalvatorji izražajo manko splošnejših znanj. Problematična je funkcija ključnih kvalifikacij pri opredelitvi poklicnega znanja in profila mehatronika operaterja.

## 2.5. SKUPNE OPOMBE NA KATALOGE ZNANJ

### Povzetek opomb evalvatorjev

Šest evalvatorjev je podalo tudi splošne opombe h katalogom. Evalvatorje motijo večkratna ponavljanja nekaterih ključnih kvalifikacij in tudi nekaterih splošnih znanj. Eden pogreša več strokovnih in praktičnih vsebin, drugi pa več fizike. Po mnenju enega evalvatorja so katalogi glede na značilnosti dijaške populacije preobširni.

Njihove opombe so bile sledeče:

1. *Splošna znanja se ponavljajo od področja do področja. Strokovnih in praktičnih vsebin je pa premalo.*
2. *Kot dodatek predlagam izdelavo enostavnih robotkov, ki lahko močno dvignejo zanimanje za področje mehatronike in predstavljajo seznanjanje z elektronskimi in električnimi komponentami.*
3. *V predmetniku pogrešam fiziko kot temelj vsemu, kar se počne skozi ves predmetnik. Fizika (kinematika, dinamika, hidrostatika in hidrodinamika, osnove elektrotehnike, optika, ...) bi vsekakor marala biti med „A“ – raje kot umetnost (mehatronik – operater – 3 letni program!!!). Varstvo pri delu naj se združi v en predmet s specifičnimi poudarki glede na naravo dela v elektrotehniki in strojništvu. Ni potrebe, da se tema pogreva v vsakem sklopu. Raje manj – da bi odnesli več!*
4. *Menim, da se morajo teoretična znanja preizkusiti na praktičnih primerih.. Če npr. teče diskusija o asinhronskem motornem pogonu, naj le tega tudi priključijo in preizkusijo delovanje.*
5. *Katalog znanj je sicer napisan dobro, vendar po mojem mnenju preobširen. Zavedati se moramo, da dijaki na triletni stopnji niso pripravljene delati doma, samo šolsko delo pa je zaradi števila ur kljub odprtemu kurikulu časovno podhranjeno.*

6. *Cilji ključnih kvalifikacij se v veliki meri ponavljajo (kot identični ali zelo podobni). Ne razumem razloga ali koristi tega – lahko bi bili navedeni le ob začetku posameznega sklopa. Mestoma precej različni nivoji zahtevnosti / obsežnosti / spuščanja v podrobnosti pri posameznih ciljih oz. podsklopih.*

## **2.6. ODGOVORI NA VPRAŠANJA IZ 3. DELA EVALVACIJSKEGA VPRAŠALNIKA**

1. Ali program (in poklicni standard) izhaja iz dovolj širokega poklicnega in delovnega področja, da omogoča absolventu poklicno mobilnost? Utemeljite odgovor.

Vsi evalvatorji se strinjajo, da program izhaja iz dovolj širokega poklicnega in delovnega področja, da je absolventu omogočena poklicna mobilnost. Glavni razlog je v interdisciplinarnosti področja, ki omogoča zaposlovanje na različnih področjih, kjer se upravlja z zahtevnimi avtomatiziranimi delovnimi sistemi. K temu pripomore tudi znanje tujega jezika, za katerega opozarjajo, da mora biti na več kot osnovnem nivoju. Evalvatorji opozarjajo tudi, da je znanj zelo veliko, zaradi česar se pojavlja tudi dvom v uresničljivost vseh ciljev, da pa je zato potrebno dijake naučiti tudi pridobivati informacije in znanje.

Poglejmo posamezne odgovore:

1. *Da. Poklicni standard opredeljuje znanja, potrebna za upravljanje zahtevnih avtomatiziranih delovnih sistemov. Ker gre za obvladovanje zelo kompleksnih delovnih sistemov visoke vrednosti, je pomemben razvoj odnosa do naprav, odgovorno delo, načrtovanje dela, vzdrževanje naprav ipd. Vsaka naprava pa je v principu drugačna in zahteva prilagoditev.*
2. *Da. Znanje mehatronike že samo po sebi omogoča absolventu, da se zaposli v širokem spektru proizvodnih podjetij od strojogradnje, konstrukcije, elektrodelovalne in kovinsko predelovalne industrije.*
3. *Da, saj je napisan za zelo široko interdisciplinarno področje mehatronike.*
4. *Program omogoča poklicno mobilnost. V predmetniku je tuj jezik, ki je po eni strani pomemben za komunikacijo v stroki in branje dokumentacije, po drugi strani pa omogoča migracijo in mobilnost posameznika tudi izven naših meja. Mehatronik operater sliši fragmente iz vseh vej industrijske mehatronike (strojništvo – strojni elementi,*

*elektrotehnika, elektronika, krmilja-regulacije (elektro, hidravlična in pnevmatska)), kar mu omogoča, da se ob zaposlitvi zlahka specializira na specifično delovnega okolja, v katerem se bo znašel.*

- 5. Menim, da je širina poklicnega področja dovolj široka, dijaki dobijo ustrezna znanja tako s strojne kot z elektro strani. Menim pa, bi bilo potrebno povečati število ur praktično-teoretičnega dela.*
- 6. Zelo široko poklicno in delovno področje. Zagotavlja zadosti znanja za usposobitev na specialnem področju (posamezne vrste strojev/linij, strojno vzdrževanje, elektro vzdrževanje).*
- 7. Program omogoča poklicno mobilnost, vendar zelo kratek čas po zaključku izobraževanja. Cilji med šolanjem niso dovolj utrjeni, da bi to mobilnost omogočali dalj časa.*
- 8. Poudarek programa je na praktičnem delu, kar je za poklicno izobraževanje primerno. Znanje operaterja zadošča za poklicno mobilnost.*
- 9. Da. Glede na nivo izobraževanja bo stopnja poklicne mobilnosti gotovo dosežena. Program omogoča hitro vključitev v proces dela v različnih industrijskih panogah.*
- 10. Da. Program je zelo širok. Verjetno bo težko dovolj obdelati vsa področja. Vendar pa tako rekoč ni cilja, ki bi ga izločil in dejal, da ni potreben. Verjetno bo potrebno pri izvedbi programa dijake usmerjati v iskanje informacij. Čeprav ne bodo v fazi šolanja imeli možnosti dovolj podrobno spoznati vsa delovna področja, morajo vedeti, kje lahko informacijo dobijo. Danes si na tem področju lahko v veliki meri pomagamo z internetom, saj lahko tam dobimo tehnične opise vgrajenih elementov, navodila za uporabo ipd. Seveda pa je potrebno poznati strokovne izraze v tujem jeziku.*

<p>II. Ali je povezanost ključnih kvalifikacij (splošnih znanj), strokovnih znanj in prakse ustrezna? Utemeljite odgovor.</p>
---

Tukaj se odgovori evalvatorjev razlikujejo. Eno mnenje je kategorično negativno, tri mnenja so delno pozitivna, evalvatorji navajajo sledeče razloge:

- Premalo pozornosti je namenjene pridobivanju sistemskega razumevanja, usklajenosti delovanja različnih podsistemov in funkcijskih enot.
- Povezava bo boljša v primeru, če se bodo na strokovna znanja navezovali tudi splošnoizobraževalni predmeti.

- Povezanost bo ustrezna šele, če jo bodo zagotavljali učitelji s stalnim sodelovanjem.

Ostali evalvatorji povezanost med ključnimi kvalifikacijami, strokovnimi znanji in prakso ocenjujejo kot ustrezno zastavljeno.

Poglejmo posamezne odgovore:

1. *Veliko pozornosti je namenjene splošnim znanjem, kar je pomembno in v preteklosti ni bilo ustrezno zastopano. Manj pozornosti pa je namenjene strokovnim in praktičnim vsebinam. Predvsem manjka systemskega razumevanja - razumevanja sistema kot celote, usklajenosti delovanja različnih podsistemov in funkcijskih enot.*
2. *Splošna strokovna znanja so zajeta v programu in skupaj z veščinami strokovnih znanj in prakse zagotavljajo povezanost ključnih kvalifikacij s področja mehatronike.*
3. *Ne, ključne kvalifikacije se izrazito ponavljajo, pri vsakem razdelku so enake, tudi zelo administrativne, praktično se nič ne razlikujejo.*
4. *Povezanost je ustrezna. Glede na nabor ključnih kvalifikacij, strokovnih znanj in prakse bo absolvent mehatronik – operater dobil dovolj povezana znanja, da se bo znašel v vsakdanji praksi.*
5. *Menim, da je povezanost ključnih kvalifikacij med splošnimi in strokovnimi predmeti dobra. Izboljšamo jo lahko z navezovanjem splošnih predmetov na stroko, npr. če se pri teoretičnem predmetu obravnavajo pnevmatski elementi, se lahko tuj jezik na snov naveže.*
6. *Da, ustrezna. Zahteva se sprotno spremljanje doseganja posameznih elementov v procesu. Posebna pozornost je namenjena načrtovanju izvajanja doseganja kompetenc in standardov ter načrtovanju usvajanja KK.*
7. *Povezanost je dovolj dobra šele ob rednem posvetovanju med posameznimi učitelji. Po mojih izkušnjah ne zadostuje enkratna določitev korelacije med strokovnimi sklopi in splošnimi predmeti. Povezanost se gradi sproti in pravzaprav vedno na novo.*
8. *Splošna znanja ustrezajo znanju prakse.*
9. *Mislím, da. Pri splošnih predmetih je pomembno, da imamo tudi umetnost, včasih je bila estetska vzgoja, naravoslovje in družboslovje, kjer se med drugim lahko tudi pridobi spoštovanje do narave, sočloveka, umetnosti ipd. Tu se lahko razvijejo vrednote in veselje do odkrivanja novosti, učenja itd. Morda bi bilo dobro dodati še nekaj ur tujega jezika, ki pa bi moral biti predvsem sporazumevanje v tujem jeziku in morda manj same gramatike. Pomembno je, da bi čim več komunicirali, da bi se naučili govoriti v tujem jeziku in da bi premagali strah pred govorjenjem.*



10. *Mislim, da katalog ponuja zelo široko osnovo znanja, ki pa se ga da seveda še nadgraditi. Ali se to dogaja formalno ali neformalno, je odvisno od posameznika. Vsekakor pa se proces učenja nikoli ne konča.*

III. Ali so cilji v katalogih znanj zapisani tako, da spodbujajo teoretično osmišljen razvoj praktičnih spretnosti? Utemeljite odgovor.
---

Tudi pri tem vprašanju si evalvatorji niso enotni, je pa več skeptičnih odgovorov, saj naj bi bil program zasnovan z večjim poudarkom na praktični komponenti. Nekateri zagovarjajo stališče, da takšna zmožnost niti ni potrebna, saj se mora mehatronik operater usposobiti zlasti za upravljanje zelo zahtevnih sistemov, kjer je rutina zelo pomembna. Četrty evalvator denimo ugotavlja, da je zasnova za takšno izobraževanje v programu dana, da pa jo bodo lahko izkoristili le posamezniki z večjo afiniteto do področja. Deseti evalvator dodaja, da je zaradi hitrega razvoja na področju in zaradi širine znanj, ki so vanj vpletena, dijake bistveno naučiti iskanja informacij in sledenja razvoju.

Poglejmo posamezne odgovore:

1. *Mislim, da ne. Na nivoju poklicnega izobraževanja je predvsem pomembno osvajanje praktičnih spretnosti v realnem okolju. Ker gre za upravljanje kompleksnih avtomatiziranih delovnih sistemov, je pridobivanje tovrstne rutine ključnega pomena.*
2. *Program je sestavljen tako, da omogoča teoretično osmišljen razvoj praktičnih spretnosti in veščin, saj se pred vsako demonstracijo oz. praktičnim delom dijakov predhodno izvede tudi teoretično pojasnjevanje fizikalnih in drugih zakonitosti.*
3. *Ne, v ciljih je močno prisotna praktična komponenta in le v manjši meri teoretična podlaga.*
4. *V triletnem programu je težko govoriti o spodbujanju teoretično osmišljenega razvoja praktičnih spretnosti. So pa posamezniki, ki izkazuje to afiniteto, dane so možnosti preskoka iz vodenega dela v teorijo in obratno.*
5. *Menim, da cilji v katalogih znanj niso zapisani tako. Velikokrat so zapisani preveč na široko. Menim, da bi bilo potrebno cilje prerazporediti in bolj natančno definirati.*
6. *Cilji so zapisani ustrezno. Pri tem je možno upoštevati specifične zahteve gospodarstva in se prilagajati področjem. Omogočeno je tudi ustrezno izvajanje diferenciacije.*
7. *Cilji so zapisani tako, vendar delujejo tako šele ob izpolnjenih pogojih iz odgovora na drugo vprašanje. (2: Povezanost je dovolj dobra šele ob rednem posvetovanju med posameznimi učitelji. Po mojih izkušnjah ne zadostuje enkratna določitev korelacije med*

*strokovnimi sklopi in splošnimi predmeti. Povezanost se gradi sproti in pravzaprav vedno na novo.)*

8. *Poudarek je na praktičnem znanju, pa tudi teoretična znanja so zadostna in spodbujajo zanimanje za praktična znanja.*
9. *Da. Večina ciljev jasno zaobjema potrebno teoretično osnovo in praktični cilj.*
10. *Ciljev je zelo veliko. Kot sem že dejal, se vsega verjetno ne bo dalo naučiti na pamet, kar tudi ni potrebno. Pri delu vedno pridemo do novih situacij. Razvoj je zelo hiter in mislim, da bodo dijaki v času teoretičnega in praktičnega izobraževanja spoznali povezanost teorije in prakse. Pomembno je, da bodo v takšni situaciji, ko bodo potrebovali neko teoretično znanje, znali poiskati pot do rešitve. V katalogu je npr. večkrat omenjena uporaba svetovnega spleta za pridobivanje informacij in v kolikor se bo v izobraževalnem procesu ta način praktično uporabljal, potem bo ta cilj dosežen.*

IV. Ali katalogi obsegajo znanja, ki dajejo zadostno osnovo za nadaljevanje izobraževanja na področju mehatronike? Utemeljite odgovor.

Evalvatorji se večinoma strinjajo, da program omogoča ustrezno osnovo za nadaljevanje izobraževanja v programu na ravni tehnika. Zaradi omejenosti strokovno-teoretičnih in splošnih znanj pa bi v nadaljevanju dijaki potrebovali predvsem takšna znanja. Evalvatorji navajajo matematiko, fiziko, mehaniko, elektrotehniko.

Poglejmo posamezne odgovore:

1. *Nabor strokovnih vsebin je relativno omejen, zato bi moralo biti nadaljevanje predvsem v tej smeri. Manjka pa sistemski, integrativni pogled na sisteme.*
2. *Da. Predstavljeni izobraževalni program daje odlično osnovo za nadaljnje izobraževanje na nivoju tehnika mehatronike (srednješolsko izobraževanje). Snov predlaganega programa mehatronik operater se deloma prekriva z izobraževalnim programom tehnik mehatronike.*
3. *Ne morem odgovoriti, ker ne poznam programa Mehatronik PTI, na katerem lahko nadaljujejo šolanje.*
4. *Potrebovali bi več matematike, fizike, mehanike in osnov elektrotehnike, da bi absolventi lažje prebrodili prepad do naslednje izobrazbene stopnje po vertikali.*
5. *Menim, da katalogi znanja obsegajo zadostno osnovo za nadaljevanje izobraževanja, dijaki dobijo široko osnovno strokovno znanje za nadaljnji študij.*

6. *Da. Dijaki usvojijo osnovna poznavanja procesov in mehatronskih elementov, kar nadgradijo s teoretično zahtevnejšimi vsebinami.*
7. *Po mojih (dolgoletnih) izkušnjah obsega ta katalog znanj najboljšo osnovo za nadaljevanje izobraževanja v PTI – strojni tehnik. Če bo uveden program PTI – tehnik mehatronike, pa se bo šele videlo.*
8. *Dijak se seznani s splošnim znanjem mehatronike. Po mojem skromnem mnenju to začetno znanje mehatronike zlahka vzpodbudi dijaka za nadaljnji študij. Upam, da se jih čim več odloči za nadaljnji študij.*
9. *Menim da, čeprav je razlika v obsegu in zahtevnosti glede na katalog tehnika mehatronike zelo velika. Verjetno je slednji zastavljen nekoliko preveč smelo.*
10. *Mislím, da katalog ponuja zelo široko osnovo znanja, ki pa se ga da seveda še nadgraditi. Ali se to dogaja formalno ali neformalno, je odvisno od posameznika. Vsekakor pa se proces učenja nikoli ne konča.*

V. Ali cilji vključujejo takšno temeljno poklicno in strokovno znanje, ki omogoča razvijanje sposobnosti za reševanje kompleksnejših in abstraktnejših poklicnih nalog in problemov? Utemeljite odgovor.

Na vprašanje evalvatorji različno odgovarjajo. Trije odgovarjajo negativno:

- Tega je premalo, kar je problem, saj bodo morali absolventi rokovati z zelo zahtevnimi delovnimi sistemi, zaradi česar se bodo večkrat znašli v situacijah, ko bodo morali odločiti.
- Ne, saj so primeri v katalogih namenjeni manj kompleksnim strokovnim problemom.
- Večina ciljev temelji na reševanju rutinskih nalog.

En evalvator sicer v programu nakazano možnost za razvijanje sposobnosti posameznika za reševanje kompleksnih in abstraktnih aplikacij in problemov, vendar je zaradi ravni izobraževanja skeptičen v njeno uresničitev.

Ostali evalvatorji odgovarjajo pozitivno: program naj bi vključeval dovolj kompleksne probleme, bil dovolj interdisciplinaren, absolventi bodo imeli dobro osnovo za razvoj teh zmožnosti pri svojem delu. En evalvator pa je mnenja, da cilji vsebujejo temelje za reševanje kompleksnejših, ne pa tudi abstraktnejših poklicnih nalog. Pravi: »Če to želimo, mora imeti dijak obsežnejša znanja iz avtomatike in robotike, ki pa jih lahko pridobi šele v nadaljnjem izobraževanju.«

Poglejmo posamezne odgovore:

1. *Mislím, da je tega premalo. Če upoštevamo dejstvo, da bodo morali absolventi rokovati z zelo zahtevnimi delovnimi sistemi velikih vrednosti, se bodo pogosto znašli v situaciji, ko bodo morali odločati. Vsebin, ki bi jim pri tem pomagale, pa v katalogu ni veliko.*
2. *Ne! Večina primerov s področja hidravlike, programiranja, PIC krmilij, regulacij, meritev so namenjena manj kompleksnim strokovnim problemom.*
3. *Ne, večina temelji na reševanju rutinskih nalog.*
4. *Cilji, zapisani v programu, mogoče nakazujejo možnost razvijanja sposobnosti posameznika za reševanje »kompleksnih in abstraktnih aplikacij in problemov«, vendar je treba vedeti, da govorimo o triletnem programu.*
5. *Menim, da cilji vključujejo takšna znanja za reševanje kompleksnejših problemov, saj se dijaki že v času izobraževanja srečajo z kompleksnimi problemi in poznajo postopke za reševanje le-teh.*
6. *Da, vključujejo ustrezna temeljna poklicna znanja, ki omogočajo razvijanje navedenih sposobnosti. Poseben pogled na problematiko omogoča interdisciplinarnost.*
7. *Cilji vsebujejo temelje za reševanje kompleksnejših, ne pa tudi abstraktnejših poklicnih nalog. Če to želimo, mora imeti dijak obsežnejša znanja iz avtomatike in robotike, ki pa jih lahko pridobi šele v nadaljnjem izobraževanju npr. PTI – strojni tehnik z izbiro modula avtomatizacija in robotika v 2. letniku.*
8. *Dijaki s pridobljenim znanjem se bodo zlahka razvijali in napredovali na svojem področju. Primer iz naše proizvodnje (predvsem avtomatske linije) je tak, da delavci z isto stopnjo izobrazbe (ne mehatronične) mnogokrat predlagajo marsikatero inovacijsko rešitev za izboljšanje kvalitete dela, produktivnosti itd. S takšnim predznanjem bo to vsekakor lažje!*
9. *Da. Te sposobnosti so jasno navedene med cilji, torej je uspešna izvedba programa dober temelj za reševanje tudi kompleksnejših in abstraktnejših realnih nalog.*
10. *Cilji to prav gotovo omogočajo. Odvisno je od izvedbe programa in seveda od posameznika. Dijaki, ki jih bo mehatronika zanimala, ki bodo dovolj radovedni in inovativni, bodo gotovo lahko reševali tudi kompleksne naloge.*

VI. Ali katalogi znanj konkretizirajo splošne cilje programa (glej cilje izobraževalnega programa Mehatronik operater)? Utemeljite odgovor.

Evalvatorji se tokrat strinjajo, da katalogi znanj ustrezno konkretizirajo splošne cilje programa, ob tem pa jih kar nekaj dodaja različne misli in pomisleke:

- Manjkajo cilji s področja systemskega razumevanja delovanja mehatronskih sistemov.
- Zelo pomembno bi bilo program izvajati v smislu modernih pedagoških tehnik kot je projektno delo. Ob tem dodajmo, da se podobni didaktični napotki pojavljajo večkrat v različnih delih evalvacije.
- Program ponuja premalo časa za strokovno izobraževanje, poleg tega pri praksi dijaki ne pridobivajo temeljnih strokovnih znanj.
- Cilji so zasnovani preveč optimistično – njihova uresničitev je po mnenju evalvatorja na meji realizma.
- Katalogi znanj so preveč obširni.

Poglejmo posamezne odgovore:

1. *Cilji so ustrezni in dobro opredeljeni. Manjkajo cilji s področja systemskega razumevanja delovanja mehatronskih sistemov, razumevanja obnašanja, soodvisnosti ipd. Kataloge znanj bi bilo potrebno nadgraditi v tej smeri.*
2. *Da! Splošni strokovni in izobraževalni cilji programa pokrivajo katalog znanj. Mogoče bi še dal nasvet, da bi se delo (praktično izobraževanje) izvajalo še v smislu modernih pedagoških tehnik izobraževanja, kot je projektno delo dijakov.*
3. *Da, vendar pridobijo kandidati res le minimalna temeljna strokovna znanja, saj je ur, namenjenih strokovnim predmetom, le slabih 12% več, kot je ur splošno izobraževalnih predmetov. Pri praksi pa ne pridobivajo temeljnih strokovnih znanj, ki bi imela teoretično podporo.*
4. *Cilji izobraževalnega programa Mehatronik – operater so zastavljeni zelo optimistično. Že misel »so sposobni matematično reševati tehnične probleme« je zelo optimistična in na meji realizma.*
5. *Menim, da katalogi znanj konkretizirajo splošne cilje programa. Iz njih se da razbrati kakšna znanja in kompetence ima takšen profil dijaka.*

6. *Da. Z izvajanjem nalog po katalogu znanj je omogočeno doseganje splošnih ciljev programa, povezava je nedvoumna.*
7. *Katalog konkretizira splošne cilje programa, vendar so cilji programa tako obširni, da so zato tudi katalogi preobširni. Razlog sem zapisal že v odgovoru na vprašanje Napišite morebitne dodatne opombe o katalogu znanj.*
8. *Katalog znanj konkretizira splošne cilje, saj je poudarek na praktičnem delu študija.*
9. *Da. Vsi cilji programa so več kot enkrat konkretizirani v katalogih znanj.*
10. *Da. Po ponovnem pregledu ciljev izobraževalnega programa Mehatronik operater sem za vsak napisani cilj našel v katalogu znanj en ali celo več konkretiziranih ciljev.*

## **2.7. POVZETEK GLAVNIH UGOTOVITEV**

a) Skoraj 85% vseh ciljev je od najmanj enega evalvatorja prejelo oceno 1, čeprav so vsi evalvatorji oceno 1 pripisali 32,9% ciljem. Posamezni evalvatorji so pomembnost izobraževalnih ciljev ocenjevali različno strogo. Strožji evalvatorji so trije: prvi je ocenil 33,70% ciljev z ocenama 2 in 3 skupaj, drugi 29,56% in tretji 21,55%. Najblažji ocenjevalec (predstavnik delodajalcev) je le 6 ciljev (1,65%) med 362 izobraževalnimi cilji označil kot take, ki bi jih lahko izpustili, vsi ostali pa se mu zdijo nujno potrebni, nobenega med njimi niti ne bi izpustil. Po drugi strani pa najstrožji ocenjevalec (predstavnik znanosti) oceno 2 podelil 93 (25,96%) ciljem in oceno 3 29 (8,01%) ciljem – ocena 2 in 3 skupaj predstavljata 33,70% vseh izobraževalnih ciljev, torej ciljev, ki bi jih po njegovi oceni bodisi lahko brez škode za kakovost programa izpustili bodisi so povsem odvečni.

b) Analiza najbolj ocenjenih ciljev kaže, da je vprašanje ključnih kvalifikacij področje, ki terja našo pozornost. Po eni strani vidimo, da so ključne kvalifikacije prepoznane kot bistveni sestavni del programa in s tem poklica, po drugi strani pa so prepoznane tudi kot šibka točka programa. V nadaljnjem razvoju tega programa in drugih bi bilo torej potrebno ponovno premisliti tako način vključevanja posameznih ključnih kvalifikacij v program (da se izognemo ponavljanju in jih kar najbolj smiselno vključimo med ostale cilje) kot tudi pretehtati posamezne cilje ključnih kvalifikacij.

c) Najmanj problematičen je strokovni vsebinski sklop Mehatronika (ocena 1 podeljena 44, 3% ciljem), ki mu sledi sklop Proizvodni procesi (ocena 1 podeljena 33, 3% ciljem), nato pa Tehniško komuniciranje (ocena 1 podeljena 20, 2% ciljem).

d) Največ opomb so evalvatorji imeli pri sklopu Tehniško komuniciranje, manj pa pri drugih dveh. Pokazal se je problem ponavljanja, zlasti izstopa področje ključnih kvalifikacij. Nekaj je pripomb na področju strokovne ustreznosti posameznih ciljev, mestoma evalvatorji izražajo manko splošnejših znanj. Problematična je funkcija ključnih kvalifikacij pri opredelitvi poklicnega znanja in profila mehatronika operaterja.

e) Vsi evalvatorji se strinjajo, da program izhaja z dovolj širokega poklicnega in delovnega področja, da je absolventu omogočena poklicna mobilnost. Glavni razlog je v interdisciplinarnosti področja, ki omogoča zaposlovanje na različnih področjih, kjer se upravlja z zahtevnimi avtomatiziranimi delovnimi sistemi. K temu pripomore tudi znanje tujega jezika, za katerega opozarjajo, da mora biti na več kot osnovnem nivoju. Evalvatorji opozarjajo tudi, da je znanje zelo veliko, zaradi česar se pojavlja tudi dvom v uresničljivost vseh ciljev, da pa je zato potrebno dijake naučiti tudi pridobivati informacije in znanje.

f) Odgovori na vprašanje, ali je povezanost ključnih kvalifikacij (splošnih znanj), strokovnih znanj in prakse ustrezna, se razlikujejo. Eno mnenje je kategorično negativno, tri mnenja so delno pozitivna. Premajhna pozornost naj bi bila namenjena pridobivanju systemskega razumevanja, povezava bo boljša le, če se bodo na strokovna znanja navezovali tudi splošnoizobraževalni predmeti in če si bodo zanjo prizadevali učitelji s stalnim sodelovanjem.

Ostali evalvatorji povezanost med ključnimi kvalifikacijami, strokovnimi znanji in prakso ocenjujejo kot ustrezno zastavljeno.

g) Neenotni so tudi odgovori na vprašanje, ali so cilji v katalogih znanj zapisani tako, da spodbujajo teoretično osmišljen razvoj praktičnih spretnosti. Nekateri so izpostavili, da je program zasnovan z večjim poudarkom na praktični komponenti. Nekateri zagovarjajo stališče, da takšna zmožnost niti ni potrebna, saj se mora mehatronik operater usposobiti zlasti za upravljanje zelo zahtevnih sistemov, kjer je rutina zelo pomembna.

h) Evalvatorji se večinoma strinjajo, da program omogoča ustrezno osnovo za nadaljevanje izobraževanja v programu na ravni tehnika. Zaradi omejenosti strokovnoteoretičnih in splošnih

znanj pa bi v nadaljevanju dijaki potrebovali predvsem takšna znanja. Evalvatorji navajajo matematiko, fiziko, mehaniko, elektrotehniko.

i) Različni so odgovori na vprašanje, ali cilji vključujejo takšno temeljno poklicno in strokovno znanje, ki omogoča razvijanje sposobnosti za reševanje kompleksnejših in abstraktnejših poklicnih nalog in problemov. Trije odgovarjajo, da je tega premalo, da so primeri v katalogih namenjeni manj kompleksnim in bolj rutinskim nalogam. Četrty vidi to možnost, vendar dvomi v njeno uresničljivost. Po drugi strani najdemo odgovore, da je program zasnovan dovolj kompleksno in interdisciplinarno. En evalvator pa je mnenja, da cilji vsebujejo temelje za reševanje kompleksnejših, ne pa tudi abstraktnejših poklicnih nalog. Pravi: »Če to želimo, mora imeti dijak obsežnejša znanja iz avtomatike in robotike, ki pa jih lahko pridobi šele v nadaljnjem izobraževanju.«

j) Evalvatorji pa se strinjajo, da katalogi znanj ustrezno konkretizirajo splošne cilje programa, ob tem pa jih kar nekaj dodaja različne misli in pomisleke: manjkajo cilji s področja systemskega razumevanja delovanja mehatronskih sistemov. Zelo pomembno bi bilo program izvajati v smislu modernih pedagoških tehnik, kot je projektno delo. Podobni didaktični napotki se pojavljajo večkrat v različnih delih evalvacije. Katalogi naj bi bili preveč obširni in optimistično zastavljeni.



### **III. IZOBRAŽEVALNI PROGRAM TEHNIK MEHATRONIKE**

#### **3.1. CILJI IZOBRAŽEVALNEGA PROGRAMA TEHNIK MEHATRONIKE**

Cilji izobraževalnega programa Tehnik mehatronike so:

- dijaki pridobijo splošna in temeljna znanja za razumevanje zakonitosti v naravi in družbi,
- razvijejo spretnosti za uspešno delo in strokovno rast ter sposobnost razumevanja in ustvarjanje abstraktnih predstav o težje zaznavnih pojavih,
- razvijejo motivacijo za izobraževanje in izpopolnjevanje ter oblikujejo trajen sistem vrednot,
- spoznajo področje elektrotehniške, strojniške in računalniške stroke ter utrdijo temeljna strokovna znanja za povezovanje teorije in prakse,
- pridobijo znanja za uspešno rabo modernih komunikacijskih tehnologij za delo na strokovnem področju,
- spoznajo osnovne elemente programske opreme, pravila za pisanje programov in pridobijo osnovna znanja o sintaksi in semantiki enega programskega jezika,
- spoznajo materiale in elemente s področja elektrotehnike in strojništva, seznanijo se s pravilno in varno rabo orodja, strojev in naprav, spoznajo instrumente in merilne metode za merjenje električnih in drugih fizikalnih veličin za analizo elementov in sistemov,
- razvijajo si sposobnost za natančno opazovanje in kritično mišljenje,
- obvladajo temeljno strokovno terminologijo in znajo uporabljati strokovno literaturo,
- spoznajo standarde, tehniške predpise in regulativo na področjih elektronike, strojništva, računalništva in varstva pri delu,
- razvijajo zavest in pozitiven odnos do ukrepov za zmanjševanje onesnaževanja in varstvo okolja, racionalne rabe energije in materialov,
- spoznajo delovanje in elemente kompleksnih analognih in digitalnih elektronskih vezij, elemente in sisteme multimedijske tehnike in elektronike ter tehnologije v avtomatizaciji procesov,
- znajo interpretirati rezultate meritev in izračunov,
- spoznajo prvine trajnostnega razvoja, si pridobijo osnovno znanje, ki jim omogoča podjetniško razmišljanje,
- razumejo pomen ekonomike dela ter organizacije delovnega mesta, delovne enote,

- si pridobijo znanje za ugotavljanje kakovosti opravljenega dela, za odkrivanje vzrokov za nekakovostno izvedeno delo in njihovo odpravo,
- razumejo vrednotenje procesov in sistemov ter optimizacijo,
- poznajo razvojne naloge, naloge projektiranja in planiranja,
- znajo naročati opremo,
- poznajo projektno delo,
- spoznajo temeljne zakonitosti v elektroniki in strojništvu ter delovanje tipičnih vezij in sistemov na nivoju, kjer je možna specializacija za montažo, vzdrževanje in servisiranje,
- spoznajo namembnost programskih orodij za risanje, konstruiranje, dimenzioniranje, izbiro gradiv, elementov, strojev in sistemov ter krmiljenje,
- spoznajo naprave za brezžični prenos signalov, prenos analognega in digitalnega signala, kodiranje in dekodiranje, gradnike računalnikov, integracijo v sistem, periferne naprave, povezave računalnikov,
- spoznajo merilne pretvornike in instrumente, merilne metode in tehnologije merilnih odjemnikov za uporabo v procesih,
- spoznajo osnove tehnike in programske algoritme procesne avtomatizacije za različne nivoje avtomatizacije,
- spoznajo osnove elektronike in mikroročunalništva na nivoju strojne in programske opreme krmilno-regulacijskih sistemov, osnove robotike, CNC tehnologije,
- usposobijo se za aplikativno programiranje enostavnejših industrijskih krmilno-regulacijskih sistemov,
- spoznajo načine predelave in obdelave kovinskih in nekovinskih materialov,
- spoznajo osnove mehanike.

**Tabela 9:** Predmetnik izobraževalnega programa Tehnik mehatronike/SSI

<b>Programske enote</b>	<b>Skupno število ur v programu</b>
<i>A – Splošno izobraževalni predmeti</i>	
Slovenščina	476
Tuji jezik	408
Matematika	408
Umetnost	68
Zgodovina	68
Geografija	68
Sociologija	68
Fizika	136
Kemija	68
Športna vzgoja	340

<i>Skupaj A</i>	2108
<i>B – Strokovni vsebinski sklopi*</i>	
Tehniško komuniciranje	170
Tehnološki procesi	170
Mehatronika	714
Informacijski sistemi	340
Krmilno-regulacijski sistemi	510
<i>Skupaj B**</i>	1904
<i>C – Praktično izobraževanje v delovnem procesu***</i>	
Praktično izobraževanje v delovnem procesu	152
<i>D – Interesne dejavnosti</i>	
Interesne dejavnosti	352
<i>E – Odprti kurikulum****</i>	
Na ravni šole	476
Skupno število ur pouka (A+B+E)	4488
Skupno število ur izobraževanja (A+B+C+D+E)	4992
Število tednov pouka v šoli	135
Število tednov praktičnega izobraževanja v delovnem procesu	4
Število tednov interesnih dejavnosti	11
Skupno število tednov izobraževanja	150

Pojasnila k predmetniku:

\* Z integriranimi vsebinami informatike.

\*\* Od tega 486 ur praktičnega pouka.

\*\*\* Šola pripravi program praktičnega izobraževanja v delovnem procesu.

\*\*\*\* Od tega šola nameni najmanj 68 ur družboslovju.

Največje tedensko število ur pouka je 33.

### **3.2. OCENA POMEMBNOСТИ IZOBRAŽEVALNIH CILJEV V KATALOGIH ZNANJ**

Spodnja tabela prikazuje skupno splošno oceno pomembnosti izobraževalnih ciljev strokovnega dela programa Tehnik mehatronike. Program vsebuje 494 izobraževalnih ciljev (seštevek vseh ciljev strokovnih vsebinskih sklopov), njihovo pomembnost je ocenjevalo 10 evalvatorjev. Iz tabele je razvidno, da je zelo dobro ocenjenih ciljev (ocena 1 označuje temeljna znanja) kar 89,5%. 8,7% ciljev je takšnih, ki bi jih lahko izpustili, in le 1,8% odvečnih ciljev.

**Tabela 10:** Skupna splošna ocena pomembnosti ciljev – Tehnik mehatronike

OCENA CILJEV	Skupaj vsi evalvatorji	
	f	f%
Cilji, označeni z oceno 1	4016	89,5
Cilji, označeni z oceno 2	391	8,7
Cilji, označeni z oceno 3	80	1,8
Skupaj	4487 <sup>6</sup>	100

Vendar pa spodnje tabele kažejo, da so razlike v ocenah med evalvatorji različne. Evalvatorje smo razdelili v tri skupine: s področja znanosti, šolstva in dela. Na splošno so evalvatorji s področja znanosti ocenjevali cilje najbolj strogo: po njihovih ocenah sodeč bi bilo potrebno ponovno premisliti ustreznost slabih 15 % ciljev. Po presoji evalvatorjev s področja šolstva bi bilo potrebno ponovno premisliti ustreznost slabih 10 % ciljev in po presoji evalvatorjev s področja dela le dobrih 5 %.

**Tabela 11:** Splošna ocena pomembnosti ciljev evalvatorjev s področja znanosti

OCENA CILJEV	EVALVATORJI S PODROČJA ZNANOSTI									
	Evalvator 1		Evalvator 2		Evalvator 3		Evalvator 4		Skupaj	
	f	f%	f	f%	f	f%	f	f%	f	f%
Cilji, označeni z oceno 1	304	90,5	405	82,2	427	87,3	402	81,5	1538	84,9
Cilji, označeni z oceno 2	27	8,0	63	12,8	45	9,2	89	18,1	224	12,4
Cilji, označeni z oceno 3	5	1,5	25	5,1	17	3,5	2	0,4	49	2,7
Skupaj	336	100	493	100	489	100	493	100	1811	100

**Tabela 12:** Splošna ocena pomembnosti ciljev evalvatorjev s področja šolstva

OCENA CILJEV	EVALVATORJI S PODROČJA ŠOLSTVA							
	Evalvator 1		Evalvator 2		Evalvator 3		Skupaj	
	f	f%	f	f%	F	f%	f	f%
Cilji, označeni z oceno 1	419	91,7	432	87,8	227	92,7	1078	90,3
Cilji, označeni z oceno 2	37	8,1	34	6,9	16	6,5	87	7,3
Cilji, označeni z oceno 3	1	0,2	26	5,3	2	0,8	29	2,4
Skupaj	457	100	492	100	245	100	1194	100

**Tabela 13:** Splošna ocena pomembnosti ciljev evalvatorjev s področja dela

OCENA CILJEV	EVALVATORJI S PODJETIJ							
	Evalvator 1		Evalvator 2		Evalvator 3		Skupaj	
	f	f%	f	f%	f	f%	f	f%
Cilji, označeni z oceno 1	452	91,5	458	92,7	490	99,2	1400	94,5
Cilji, označeni z oceno 2	42	8,5	36	7,3	2	0,4	80	5,4
Cilji, označeni z oceno 3	/	/	/	/	2	0,4	2	0,1
Skupaj	494	100	494	100	494	100	1482	100

<sup>6</sup> Število ocen evalvatorjev, cilji, do katerih so bili evalvatorji neopredeljeni, niso upoštevani.

### **3.3. NAJBOLJŠE IN NAJSLABŠE OVREDNOTENI IZOBRAŽEVALNI CILJI POSAMEZNIH STROKOVNIH VSEBINSKIH SKLOPOV**

Deset evalvatorjev je torej ocenjevalo pomembnost 494 izobraževalnih ciljev, ki tvorijo cilje strokovnega dela izobraževalnega programa Tehnik mehatronike. Skupno je bila ocena 1 podeljena 221 ciljem, kar predstavlja 44,7% ciljev. V nadaljevanju prikazujemo, kako so bili ocenjeni cilji po posameznih strokovnih vsebinskih sklopih: ugotavljali bomo, kateri cilji so si pridobili skupno oceno 1 in kateri cilji so bili ocenjeni najslabše.

Za najslabše ocenjene cilje smo postavili 2 kriterija:

- KRITERIJ 1: če so 4 ali več evalvatorji ocenili cilj z oceno 2 (cilj sicer ni odveč, bi ga pa lahko z vidika splošnih ciljev programa tudi izpustili) ali
- KRITERIJ 2: če sta 2 ali več evalvatorjev cilj ocenila z oceno 3 (cilj ni potreben).

#### **3.3.1. Strokovni vsebinski sklop Tehniško komuniciranje**

Strokovni vsebinski sklop Tehniško komuniciranje obsega 3 kompetence in 44 ciljev, od teh je 19 ciljev (43,2%) od vseh evalvatorjev prejelo oceno 1<sup>7</sup>.

Ti cilji so:

1. Cilj 2: razume, kaj je ocena tveganja in njen pomen.
2. Cilj 3: pozna splošne varnostne ukrepe.
3. Cilj 9: upošteva temeljna načela Zakona o varnosti in zdravju pri delu.
4. Cilj 12: varuje okolje na delovnem mestu.
5. Cilj 15: razume osnovne elemente tehniških risb.
6. Cilj 16: uporablja računalnik za parametrično risanje v ravnini.
7. Cilj 17: ločuje znake za navedbo stanja površin.
8. Cilj 19: razume enostavne mehanske in električne blok sheme.
9. Cilj 20: pripravlja tehniško dokumentacijo.
10. Cilj 23: riše predmete v različnih projekcijah in prerezih.
11. Cilj 24: kotira narisane predmete.
12. Cilj 25: upošteva znake za navedbo stanja površin pri obdelavi.
13. Cilj 26: uporablja priročnike, tabele, standarde ...

---

<sup>7</sup> Cilje, do katerih se evalvatorji niso opredelili, smo v poročilu zanemarili.

14. Cilj 27: bere in riše različne vrste risb in načrtov.
15. Cilj 29: uporablja programsko opremo za izdelavo dokumentacije.
16. Cilj 34: razume pomen interne naročilnice, sprejemnice, izdajnice, delovnega naloga, delovnih, tehnoloških navodil, strukturnih sestavnic, konstrukcijskih načrtov.
17. Cilj 35: razume odnose in vlogo posameznika pri skupinskem delu in v timu.
18. Cilj 40: išče in sprejema konsenz.
19. Cilj 41: aktivno deluje v skupini in v timu.

**Tabela 14:** Najslabše ocenjeni cilji v strokovnem vsebinskem sklopu Tehniško komuniciranje

Cilji IP	Število evalvatorjev			Skupaj evalvatorjev
	z oceno 3	z oceno 2	z oceno 1	
CILJ 6: pozna urejenost področja varnosti in zdravja pri delu s standardi	2	4	4	10
CILJ 30: arhivira dokumentacijo, programsko opremo in podatke	/	4	5	9
CILJ 31: razume zgodovinski razvoj organizacije dela	/	7	2	9
CILJ 32: pozna vpliv dela na razvoj človeka,	/	6	4	10
CILJ 39: se prilagaja timu	2	/	7	9

V tem sklopu je 5 ciljev (11,4%) od skupaj 44 slabo ocenjenih. 2 cilja sta dva ali več evalvatorjev označila kot odvečna. Po mnenju 4 ali več evalvatorjev bi 4 cilje lahko v katalogu tudi izpustili, pri čemer je cilj 6 hkrati označen kot nepotreben.

### 3.3.2. Strokovni vsebinski sklop Tehnološki procesi

V vsebinskem sklopu Tehnološki procesi je 5 kompetenc in 90 izobraževalnih ciljev, od tega so vsi evalvatorji z oceno 1 ocenili 29 ciljev (32,2%). Ti cilji so:

1. Cilj 45: razloži osnove metrologije (definicijo merjenja in reference, princip merilnega instrumenta in umerjanja, merilno metodo in pogoške, merilne dajalnike mehanskih procesnih veličin).
2. Cilj 46: razloži osnovne postopke obdelave z odvzemanjem s premočrtnimi in krožnimi gibi (vrtanje, rezanje navojev, struženje, freziranje in brušenje) in brez odvzemanja materiala (litje, kovanje, vlek, valjanje).
3. Cilj 47: loči med osnovnimi postopki spajanja materialov (varjenje, kovanje, kovičenje, trdo in mehko spajkanje, lepljenje).

4. Cilj 48: opiše in razloži postopke toplotne obdelave, kaljenje, žarjenje, popuščanje, cementiranje, utrjevanje, staranje ...
5. Cilj 51: pravilno uporabi strokovno terminologijo.
6. Cilj 54: dosledno upošteva pravilno rabo orodja in naprav, še posebej pa merilnih instrumentov in pripomočkov.
7. Cilj 59: našteje osnovne procese (procesni, tehnološki in poslovni nivo).
8. Cilj 62: našteje in opiše na primeru materialni, energijski in informacijski tok.
9. Cilj 68: sledi in analizira posamezne materialne, energijske in informacijske toke.
10. Cilj 69: razume in poveže zahteve za načrtovanje in vodenje procesov (interdisciplinarnost, prepletanje fizičnih, tehnoloških in poslovnih procesov, logistika – transport polizdelkov, izdelkov, materiala, odpadnih produktov ...).
11. Cilj 75: opiše vlogo in pomen PLK v tehnoloških procesih za krmiljenje in nadzor delovanja stroja, diagnostiko napak, javljanje zastojev, povezovanje strojev z informacijskim sistemom.
12. Cilj 76: našteje prednosti (in slabosti) uporabe vizualizacije, avtomatizacije in SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).
13. Cilj 98: spozna tipične aplikacije industrijskih robotov (manipulacija predmetov, varjenje, ipd.).
14. Cilj 101: določi lego koordinatnega sistema na CNC stroju.
15. Cilj 102: prednastavi orodja CNC strojev.
16. Cilj 104: nadzira CNC stroje z računalnikom.
17. Cilj 105: preverja pravilno uporabo orodja in naprav za izvajanje posameznih nalog.
18. Cilj 106: sprti preverja in zagotavlja kvaliteto opravljene storitve, kontrolira in ocenjuje rezultate lastnega dela.
19. Cilj 109: napiše enostavnejši program za CNC obdelovalne stroje.
20. Cilj 110: analizira, simulira in izdela korekcijo programa za CNC stroj.
21. Cilj 115: pri programiranju robota uporabi postopek učenja robota in po potrebi gibanje po različnih koordinatah robota.
22. Cilj 119: testno izvede program za robota, analizira napake v programu in jih odpravi.
23. Cilj 121: razloži pomen vzdrževanja kot pomemben podproces proizvodnega procesa.
24. Cilj 122: razume pomen preventivnega vzdrževanja na tehnološki proces.
25. Cilj 123: opiše osnovne koncepte vzdrževanja (kurativno, preventivno in vzdrževanje po stanju).
26. Cilj 125: razloži in dokaže pomen preventivnega vzdrževanja - menjave rezervnih delov.

27. Cilj 127: izbere originalne in nadomestne dele iz priročnikov in druge strokovne literature.
28. Cilj 131: izvede postopke pregledov in vzdrževanja naprav, strojev, pripomočkov in orodja redno, natančno in dosledno po načrtu.
29. Cilj 134: vzdržuje in servisira enostavnejše procesne in krmilne naprave.

**Tabela 15:** Najslabše ocenjeni cilji v strokovnem vsebinskem sklopu Tehnološki procesi

Cilji IP	Število evalvatorjev			Skupaj evalvatorjev
	z oceno 3	z oceno 2	z oceno 1	
CILJ 52: poišče inovativne pristope v osebni organiziranosti, opredeli in realno vrednoti po izbranih kriterijih	2	2	5	9
CILJ 71: prepozna vloge in aktivno spreminja pogoje za timsko delo	/	4	4	8
CILJ 77: sistematično dopolnjuje strokovno terminologijo	1	5	4	10
CILJ 80: poišče razlike med programskimi orodji in definira minimalne zahteve za posamezno programsko orodje	/	4	5	9
CILJ 88: razvija lastno organiziranost dokumentacije, sledljivosti in evidenc v skladu z metodologijo arhiviranja v podjetju	/	4	4	8
CILJ 111: uporabi orodja za kontrolo kakovosti, <u>zanesljivosti</u> in učinkovitosti delovanja	/	4	5	9
Cilj 128: spreminja organizacijo dela za zagotavljanje učinkovitejšega preventivnega vzdrževanja	/	4	4	8
Cilj 133: izbere originalen ali ustrezen nadomesten del iz katalogov	2	/	6	8

V tem sklopu je 8 ciljev (8,9%) od skupaj 90 slabo ocenjenih. Tri cilje sta dva ali več evalvatorjev označila kot odvečne. Po mnenju štirih ali več evalvatorjev bi 7 ciljev lahko iz kataloga tudi izpustili. Dva cilja, cilj 52 in cilj 77, sta hkrati označena kot odvečna (ocena 2 - bi ju lahko z vidika splošnih ciljev izpustili) in kot nepotrebna (ocena 3 – cilja bi lahko izpustili).

### 3.3.3. Strokovni vsebinski sklop Mehatronika

Vsebinski sklop Mehatronika vsebuje 8 kompetenc in 150 izobraževalnih ciljev. Od vseh 150 ciljev so vsi evalvatorji z oceno 1 ocenili 79 ciljev (52,7%). Ti cilji so:

1. Cilj 135: loči posamezne komponente električnega kroga.
2. Cilj 136: razume osnovne zakone v elektrotehniko.



3. Cilj 137: razume elektromagnetne pojave.
4. Cilj 138: našteje osnovne inštalacijske komponente.
5. Cilj 139: loči pojave v enosmernem in izmeničnem električnem krogu in izvede osnovne izračune (impedanca, upornost, efektivna in maksimalna napetost ...).
6. Cilj 140: izmeri in izračuna napetost, tok, upornost, moč.
7. Cilj 143: opiše osnovne preklopne elemente (rele, kontaktor ...).
8. Cilj 144: našteje in opiše osnovne diskretne elektronske komponente (upor, kondenzator, dioda, tranzistor).
9. Cilj 145: opiše delovanje enosmernega ojačevalnika.
10. Cilj 146: opiše delovanje usmerniškega in razsmerniškega vezja.
11. Cilj 147: uporabi osnovne merilne pripomočke (osciloskop, funkcijski generator).
12. Cilj 148: nariše shemo električnega vezja, jo komentira in povzame njene glavne značilnosti.
13. Cilj 151: skrbi za svojo varnost in varnost sodelavcev pri delu z električnim tokom.
14. Cilj 155: uporabi matematična orodja za reševanje tehničnih problemov.
15. Cilj 157: izračuna veličine v enostavnem električnem krogu.
16. Cilj 162: uporabi in predvidi elemente za varno delo z napravami pod visoko napetostjo dotika.
17. Cilj 166: zapiše ravnotežne enačbe statike v ravnini.
18. Cilj 167: definira nosilni sistem v ravnini in našteje vrste podpor ter obremenitev.
19. Cilj 168: razloži pomen notranjih sil v elementih nosilnih sistemov.
20. Cilj 169: definira prečni prerez elementov nosilnih sistemov.
21. Cilj 171: definira napetosti, deformacije in zvezo med napetostmi in deformacijami.
22. Cilj 172: pojasni osnovne principe pri dimenzioniranju nosilnih elementov (dimenzioniranje na dopustno napetost, dimenzioniranje na življenjsko dobo).
23. Cilj 173: ugotoviti vrsto in porazdelitev napetosti v nosilnih elementih glede na način obremenitve (nateg, tlak, strig, upogib, vzvoj, uklon).
24. Cilj 178: izračuna komponente vektorja sile v ravnini.
25. Cilj 179: izračuna moment sile v ravnini.
26. Cilj 180: uporabi ravnotežne enačbe statike za izračun ravnotežja sil v ravnini.
27. Cilj 181: uporabi enačbe statike za določitev notranjih sil v elementih nosilnega sistema.
28. Cilj 182: izračuna statične veličine prerezov.
29. Cilj 184: izračuna napetosti v nosilnih elementih pri različnih načinih obremenitve (nateg, tlak, strig, upogib, vzvoj, uklon).

30. Cilj 185: uporabi osnovne enačbe za izračun kinematičnih veličin pri premočrtnem in krivočrtnem gibanju masne točke.
31. Cilj 186: uporabi osnovne enačbe za izračun kinematičnih veličin pri translacijskem in rotacijskem gibanju togega telesa.
32. Cilj 187: uporabi osnovne enačbe kinetike pri gibanju masne točke in togega telesa.
33. Cilj 189: opiše proces, zgradbo in delovanje elementov za pridobivanje in pripravo stisnjenega zraka.
34. Cilj 191: opiše pnevmatsko inštalacijo, njene elemente in zgradbo.
35. Cilj 192: opiše vlogo pripravne skupine za stisnjeni zrak.
36. Cilj 193: nariše enostavno pnevmatsko krmilje.
37. Cilj 194: opiše zgradbo in delovanje hidravličnega agregata.
38. Cilj 196: opiše vlogo hidravličnega akumulatorja v krmilnem sistemu.
39. Cilj 203: razloži pnevmatske simbole.
40. Cilj 205: razloži hidravlične simbole.
41. Cilj 211: samostojno poišče informacijo o principu delovanja njemu neznanega elementa.
42. Cilj 214: predvidi nevarnosti, ki pretijo njemu, sodelavcem in okolici pri delu s hidravličnimi in pnevmatskimi sistemi.
43. Cilj 216: uporabi priročnike, tabele, diagrame, standarde, navodila proizvajalcev.
44. Cilj 220: varno opravi tlačni preizkus hidravličnega sistema.
45. Cilj 221: izvede enostavno vezavo hidravličnega krmilja na didaktičnem pultu po hidravličnem načrtu.
46. Cilj 222: izvede enostavno vezavo pnevmatskega krmilja na didaktičnem pultu po krmilni shemi.
47. Cilj 223: pojasni princip delovanja preprostih mehanizmov.
48. Cilj 224: uporabi elemente za zvezo (kovica, zatič, vijak, vskočnik, sornik, moznik).
49. Cilj 226: uporabi osi in gredi za prenos gibanja.
50. Cilj 227: uporabi ležaje (drsne in kotalne).
51. Cilj 228: uporabi sklopke za prenos gibanja.
52. Cilj 229: uporabi gonila za prenos gibanja (jermensko, verižno in zobniško gonilo).
53. Cilj 232: prepozna, dimenzionira in izbere elemente za zvezo (kovica, zatič, vijak, vskočnik, sornik, moznik, zveza s silo).
54. Cilj 234: izračuna dimenzije osi in gredi.
55. Cilj 235: prepozna, dimenzionira in izbere ležaje (drsni in kotalni ležaji).
56. Cilj 238: razlikuje med različnimi vrstami elektromotorjev.

57. Cilj 239: poveže pojme: sila, moment, delo, energija, izkoristek.
58. Cilj 240: določi osnovne parametre transformatorja, ga pravilno priključi.
59. Cilj 241: izbere ustrezen elektromotor za pogon mehanskega sklopa.
60. Cilj 242: predvidi in nastavi elemente za zaščito elektromotornih pogonov.
61. Cilj 244: vzdržuje osnovne mehanske in električne dele motorjev.
62. Cilj 245: opiše proces gradnje mehatronskih sklopov skozi faze planiranja, koncipiranja, vrednotenja, detajliranja in priprave na izvedbo.
63. Cilj 246: določi vrstni red potrebnih aktivnosti pri snovanju in konstruiranju novega sklopa.
64. Cilj 251: uporabi kataloge, priročnike, tabele, diagrame, načrte, standarde.
65. Cilj 253: načrtuje preproste mehatronske sklope.
66. Cilj 254: izvede montažo mehatronskih sklopov (vodil, pogonskih strojev, pozicionirnih sistemov, merilnih sistemov, sistemov vodenja).
67. Cilj 255: pravilno uporabi orodja in priprave pri sestavljanju in razstavljanju.
68. Cilj 256: izvede enostavne nastavitve novega sklopa, stroja.
69. Cilj 258: analizira tok signalov in funkcije mehatronskih sestavin s pomočjo blokovnih shem.
70. Cilj 259: predvidi možna mesta okvar.
71. Cilj 261: zamenja okvarjen mehatronski sklop (elemente za zvezo, ležaje, sklopke, elemente gonil, pnevmatične, hidravlične in elektronske elemente sistemov vodenja).
72. Cilj 262: izvede funkcionalni preizkus zamenjanega dela in celotnega stroja po popravilu.
73. Cilj 263: odkrije vzroke okvar.
74. Cilj 265: načrtuje potek razstavljanja in sestavljanja naprave ali sklopa.
75. Cilj 266: pozna in opiše osnovne strukture robotskih mehanizmov (robotske roke, robotska zapestja in prijemala, mobilne robote s kolesi, mobilne robote z nogami – dvonožne, štiri-, šest- ali osemnožne), humanoidne robote, členkaste robote, kačam podobne robote ipd.
76. Cilj 267: loči med odprtimi in zaprtimi kinematičnimi verigami mehanizmov in navede osnovne elemente mehanizma (sklep, člen).
77. Cilj 268: pozna in opiše osnovne strukture robotskih rok (kartezijev, cilindrični, sferni, scara, antropomorfni ...).
78. Cilj 277: spozna tipične industrijske aplikacije robotskih rok (npr. manipulacijo predmetov, paletiranje, varjenje ...).
79. Cilj 280. zgradi preprost primer robotske roke z 2-3 prostostnimi stopnjami in jo krmili, po možnosti tudi regulira in vodi po notranjih koordinatah.

**Tabela 16:** Najslabše ocenjeni cilji v strokovnem vsebinskem sklopu Mehatronika

Cilji IP	Število evalvatorjev			Skupaj evalvatorjev
	z oceno 3	z oceno 2	z oceno 1	
CILJ 149: logično sklepa	4	1	4	9
CILJ 156: v svoji okolici poišče dobavitelja elektrokomponent in z njim naveže pogovor	/	4	5	9
CILJ 276: spozna pojem redundantne in neredundantne robotske strukture in razčleni potrebo po redundanci v določenih nalogah	/	5	5	10
CILJ 282: zgradi preprostega mobilnega robota z dvema, štirimi ali šestimi nogami ali humanoidnega robota in ga krmili, po možnosti tudi regulira in vodi za izvedbo določene naloge	/	4	5	9

V vsebinskem sklopu Mehatronika so 4 cilji (2,6%) od 150 vseh ciljev slabo ocenjeni. 1 cilj sta dva ali več evalvatorjev označila kot odvečen. Po mnenju štirih ali več evalvatorjev bi 4 cilje lahko iz kataloga tudi izpustili. 1 cilj (cilj 149) je hkrati označen kot odvečen (bi ga lahko izpustili) in nepotreben.

### 3.3.4. Strokovni vsebinski sklop Informacijski sistemi

Vsebinski sklop Informacijski sistemi vsebuje 4 kompetence in 47 izobraževalnih ciljev. Od 47 ciljev so vsi evalvatorji z oceno 1 ocenili 33 ciljev (70,2%). Ti cilji so:

1. Cilj 285: pozna različno programsko opremo, kot so urejevalniki besedil, tabele, baze podatkov, programi za elektronsko pošto.
2. Cilj 286: pozna posledice napačne uporabe programske opreme.
3. Cilj 288: uporablja urejevalnik besedil.
4. Cilj 289. uporablja programe za delo s preglednicami.
5. Cilj 290: izdelava in izvedba predstavitev s pomočjo PC.
6. Cilj 291: prenaša podatke med različnimi programi.
7. Cilj 292: uporablja program za delo z elektronsko pošto.
8. Cilj 293: pozna pomen programiranja.
9. Cilj 295: pozna sodobna programska orodja in orodja za hiter razvoj programov (IDE).
10. Cilj 297: spozna osnove prevajalnikov.
11. Cilj 298: spozna osnove operacijskih sistemov za računalnike.
12. Cilj 299. napiše algoritem za rešitev podanega problema.
13. Cilj 300: s pomočjo algoritma napiše preprost program v izbranem jeziku.

14. Cilj 301: napiše preprosto aplikacijo, ki teče na osebnem računalniku v izbranem jeziku.
15. Cilj 302: prevede in izvede preveden program.
16. Cilj 303: izvede program po korakih in spremlja vrednosti posameznih spremenljivk.
17. Cilj 304: napiše enostaven program za mikrokontroler v izbranem jeziku.
18. Cilj 305: uporabi emulator izbranega mikrokontrolerja.
19. Cilj 306: napiše preprost program za mikrokontroler (operacijski sistem), ki omogoča zajemanje meritev v realnem času in izvajanje preprostih ukazov, ki jih izberemo s tipkami.
20. Cilj 307: loči med serijskim in paralelnim prenosom podatkov.
21. Cilj 309: razume pomen skupne rabe mrežnih sredstev.
22. Cilj 310: pozna principe naslavljanja v omrežju.
23. Cilj 312: prepozna različne priključke in aktivno omrežno opremo (stikalo, razdelilec ...).
24. Cilj 313: poveže različne informacijske naprave v omrežje (LAN, WLAN ...).
25. Cilj 314: uporabi različne standardne protokole za prenos podatkov (RS232, USB, IIC, CAN ...).
26. Cilj 315: nastavi komunikacijske parametre za prenos podatkov med strojem in PC računalnikom.
27. Cilj 316: uporabi SW-orodja in aplikativne rešitve za komunikacijo / povezovanje krmilnikov na strežnik.
28. Cilj 319: razume, kako se podatki prenašajo po omrežju.
29. Cilj 321: pozna različne načine (programske in strojne) za ugotavljanje napak na omrežnih povezavah.
30. Cilj 323: vzdržuje, spremlja, posodablja in razširja komponente informacijskega in komunikacijskega sistema.
31. Cilj 324: priključuje naprave na računalniški sistem.
32. Cilj 325: namesti gonilnike za priključene naprave.
33. Cilj 326: nastavi parametre za dostop do naprave.

Glede na postavljene kriterije noben cilj ni slabo ocenjen.

### **3.3.5. Strokovni vsebinski sklop Krmilno regulacijski sistemi**

Vsebinski sklop Krmilno regulacijski sistemi vsebuje 7 kompetenc in 163 izobraževalnih ciljev. Od vseh 163 ciljev so vsi evalvatorji z oceno 1 ocenili 61 ciljev (37,4%). Ti cilji so:

1. Cilj 333: pozna osnovne simbole za opisovanje krmilnih in regulacijskih prog.
2. Cilj 334: definira osnovne elemente in tehnike procesne avtomatizacije.
3. Cilj 336: pozna osnovne izvršilne člene in jih zna priključiti.
4. Cilj 337: pozna pomen in uporabo zaščitnih krmilnih elementov (zaščitna stikala).
5. Cilj 338: razume pomen simbolike v opisovanju krmilnega procesa.
6. Cilj 355: dani logični problem zapiše v obliki logične enačbe.
7. Cilj 356: iz podane pravilnostne tabele izvede logično enačbo.
8. Cilj 357: pozna povezavo med logičnimi enačbami z relejskimi vezji in funkcijskimi shemami z logičnimi vrati.
9. Cilj 358: pretvarja vezja, izdelana z logičnimi vrati, v vezja z relejskimi kontakti in obratno.
10. Cilj 366: razlikuje med sočasnostjo in sosledjem dogodkov.
11. Cilj 367: loči med pojmi: mikroročunalnik, mikroprocesor, mikrokontroler.
12. Cilj 368: razume nabor ukazov, ki je potreben za reševanje problema.
13. Cilj 369: predstavlja si faze procesa in jih opiše z algoritmom ali s programskimi bloki.
14. Cilj 374: razume organizacijo pomnilnika PLC.
15. Cilj 375: pozna vsaj en programski paket za spremljanje (on-line) delovanja PLK.
16. Cilj 380: uporablja ukaze mikrokontrolerja za zgraditev krajšega programa.
17. Cilj 382: uporablja različne tipe spremenljivk (Boolean, byte, int, float).
18. Cilj 383: napiše kratek program z uporabo bitnih ukazov.
19. Cilj 384: priključi različne naprave na PLC.
20. Cilj 387: opiše različne načine programiranja PLC in z enim od njih napiše enostaven program.
21. Cilj 388: dani problem transformira v enostavno izvedljive faze.
22. Cilj 390: razume pojem meritev kot sestavni del procesa.
23. Cilj 392: spozna se z osnovnimi merilnimi metodami.
24. Cilj 402: varno uporabi senzorje, ki temeljijo na laserski tehnologiji.
25. Cilj 404: opiše lastnosti in način uporabe različnih vrst končnih stikal (mehanska, induktivna, foto, kapacitivna ...).
26. Cilj 405: pozna principe delovanja merilnikov električnih veličin (napetost, tok, upornost).
27. Cilj 406: pozna osnovne merilne metode.
28. Cilj 407: izračuna potrebno resolucijo AD- oziroma DA-pretvornika.
29. Cilj 408: opiše delovanje merilnikov ne-električnih veličin (temperature, sile, pretoka, hitrosti, pozicije ...).
30. Cilj 409: našteje osnovne načine komunikacij med PLK in inteligentnimi senzorji.

31. Cilj 410: priključi in uporablja različne senzorje in jih poveže s PLC-ji oziroma z ustreznim računalnikom in vključi v mehatronski sistem.
32. Cilj 414: uporabi informacijsko-komunikacijsko tehnologijo za risanje, simulacijo, odkrivanje in evidentiranje napak krmilnih shem.
33. Cilj 423: izdelava osnovni projekt pnevmatičnega vezja.
34. Cilj 424: opiše osnovne metode projektiranja pnevmatičnih vezij.
35. Cilj 425: opiše simbole za pnevmatične komponente.
36. Cilj 426: označi elemente in priključke.
37. Cilj 427: realizira osnovne logične funkcije s pnevmatičnimi komponentami.
38. Cilj 429: krmili pnevmatični cilindri v odvisnosti od položaja in časa.
39. Cilj 433: uporabi PLC v pnevmatičnih krmiljih.
40. Cilj 437: uporabi informacijsko-komunikacijsko tehnologijo za risanje, simulacijo, odkrivanje in evidentiranje napak krmilnih shem.
41. Cilj 443: odpravlja napake na vezju po proceduri za varno delo.
42. Cilj 444: prepozna nevarnosti, pozna ukrepe in postopke za preprečevanje poškodb pri delu (visok tlak olja ...).
43. Cilj 446: pozna načine nastavitve hitrosti hidravličnih cilindrov.
44. Cilj 447: pozna princip delovanja in vlogo krmiljenega protipovratnega ventila v vezju.
45. Cilj 448: opiše lastnosti vzporedne in zaporedne vezave cilindrov.
46. Cilj 449: uporabi principe sinhronizacije gibanja cilindrov.
47. Cilj 452: pozna metode za spreminjanje hitrosti hidromotorja.
48. Cilj 454: opiše simboliko v hidravličnih krmiljih.
49. Cilj 455: opiše zgradbo hidravličnega krmilnega sistema.
50. Cilj 456: razloži principe omejevanja tlaka in razbremenitev črpalke.
51. Cilj 457: poveže diferencialne cilindre.
52. Cilj 462: sprejme pojem nestabilnosti kot sestavi del vsake povratne vezave in regulacije.
53. Cilj 463: spozna, da nekatere zapletene probleme iz realnega sveta lahko rešimo le z njihovo poenostavitvijo.
54. Cilj 464: spozna pomen modelov in njihove uporabe pri načrtovanju sistemov.
55. Cilj 468: oceni vpliv hitrosti odziva sistema na parametre uporabljenega regulatorja.
56. Cilj 472: pozna razliko med krmiljenjem in regulacijo.
57. Cilj 477: pozna vpliv motenj in merilnih šumov na regulacijsko zanko in nastavljanje parametrov.
58. Cilj 487: predvidi vpliv motenj na regulacijski proces.

59. Cilj 488: uporabi proporcionalni, diferencialni in integralni način regulacije.
60. Cilj 489: danemu digitalnemu regulatorju s pomočjo priložene dokumentacije nastavi osnovne parametre in ga poveže v sistem.
61. Cilj 490: prilagodi parametre regulatorja v končni aplikaciji.

**Tabela 17:** Najslabše ocenjeni cilji v strokovnem vsebinskem sklopu Krmilno regulacijski sistemi

Cilji IP	Število evalvatorjev			Skupaj evalvatorjev
	z oceno 3	z oceno 2	z oceno 1	
CILJ 332: loči med pojmom krmilje in regulacija	2	/	8	10
CILJ 348: zna logično sklepati	3	2	5	10
CILJ 353: razume povedano in je sposoben povzeti bistvo	2	1	7	10
CILJ 403: zaveda se, da je potrebno predmete, posnete z video kamero, zaznati in ločiti od množice predmetov v ozadju	/	4	5	9
CILJ 416: rešuje probleme in dosega konsenz	1	4	4	9
CILJ 480: pozna napredne oblike večzančnih regulacij	/	5	4	9
CILJ 481: pri dinamičnem pogrešku regulacije loči med statičnim, hitrostnim in pospeškovnim pogreškom	/	4	5	9
CILJ 483: pozna problem vpliva hitrostnega pogreška na gibanja, sestavljena iz dveh ali več prostostnih stopenj (deformacija oblike krožnice), in ga reši z usklajevanjem nastavitvev parametrov regulatorja	/	5	4	9

V vsebinskem sklopu Krmilno regulacijski sistemi je od 150 ciljev 8 (5,3%) slabo ocenjenih.

Na osnovi zgornjih podatkov lahko sklepamo, da je avtorjem programa najbolj uspela priprava strokovnih vsebinskih sklopov Informacijski sistemi in Mehatronika, manj pa sklopov Tehnološki procesi in Krmilno-regulacijski sistemi.



### 3.4. OPOMBE EVALVATORJEV PO POSAMEZNIH KOMPETENCAH

Tudi katalogi znanj strokovnih vsebinskih sklopov v programu Tehnik mehatronike so napisani tako, da vsak posamezni strokovni vsebinski sklop členijo v nekaj kompetenc. Vsaka kompetenca pa je nadalje členjena v informativne in formativne operativne cilje.

Spodaj navajamo opombe evalvatorjev po posameznih kompetencah: katera znanja pogrešajo in s katerimi splošnoizobraževalnimi predmeti bi jih povezovali. Navajamo tudi druge opombe o posameznih ciljih oz. kompetencah, če so jih imeli.

#### Strokovni vsebinski sklop Tehniško komuniciranje

##### *TK1 – Upoštevanje pravil, predpisov o varnosti in zdravju pri delu ter o varovanju okolja*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pozna osnove prve pomoči.
  - Predstavitev in upoštevanje varnosti pri delu tudi v praksi.
  - Pozna postopke ločenega zbiranja odpadkov in njihovo predelavo.
  - Razume pomen ločenega zbiranja odpadkov glede na prihranke energije in zmanjšanje onesnaževanja s CO<sub>2</sub>.
  - Povezovanje s slovenščino, kemijo, fiziko.

##### *TK2 – Uporabljanje in razumevanje tehniških načrtov*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Vrhunsko modeliranje teles, CAD.
  - Ta znanja so zelo pomembna za tehnika.
  - Pri cilju *riše predmete v različnih projekcijah in prerezih, kotira narisane predmete* dodano: s pomočjo programske opreme za izdelavo dokumentacije.
  - Tehniško risanje in CAD.
  - Metodika konstruiranja.
  - Aplikira standarde pri izdelavi tehniških risb.
  - Zna brati in načrtovati tehnično dokumentacijo (CAD programi).
  - Zna določiti ustrezno toleranco, razume zahtevne elemente.
  - Uporablja računalnik za prostorsko risanje.
  - Pri cilju *razume osnovne elemente tehniških risb*: ne razume, ampak pozna.

- Pri cilju *razume enostavna strokovna navodila v tujem jeziku*: zamenjati enostavna s kompleksnejša.
- Pozna pomen oblikovnih toleranc (soosnost, vzporednost, plunarnost ...).
- Upošteva znake oblikovnih toleranc.
- Uporablja računalnik za 3D modeliranje.
- Povezovanje s fiziko, slovenščino, z angleščino, nemščino.

*TK3 – Spoznavanje in razvijanje organizacijske kulture na delovnem mestu, v delovnem okolju in pri projektne delu*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pri ciljih *razume zgodovinski razvoj organizacije dela, pozna vpliva dela na razvoj človeka*: načrtovanje dela, virov.
  - Pri cilju *razume pomen interne naročilnice, sprejemnice, izdajnice, delovnega naloga, delovnih, tehnoloških navodil, strukturnih sestavnic, konstrukcijskih načrtov*: povezava teh znanj z varnostjo pri delu.
  - Spodbujanje kreativnosti! Pooblastila/odgovornosti.
  - Organizacija in študij dela.
  - Tehnikom mehatronike po mojem mnenju primanjkuje projektne vodenja oziroma poslovanja (projektne management). Mislim, da bi lahko uporabili kakšen del ur iz odprtega kurikula.
  - Povezovanje z angleščino, nemščino, s slovenščino.

### Strokovni vsebinski sklop Tehnološki procesi

*TP1 – Tehnologija v tehnoloških procesih*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pri ciljih *poišče inovativne pristope v osebni organiziranosti, opredeli in realno vrednoti po izbranih kriterijih, razumsko sprejema in razvija organizacijske in komunikacijske veščine, išče optimalne rešitve in sprejema odgovornost za svoje in skupinsko delo*: ta dva cilja bi sodila pod TK3.
  - Tehniške in tehnološke meritve.
  - Tehnološki postopki.
  - Postopki spajanja materialov.
  - Integriranje predmeta fizike za lažje fizikalno razumevanje.

- V prvi alineji dodati še električne procesne veličine.
- Pri ciljih *je previden pri delu z nevarnimi snovmi in materiali ter odgovoren do življenjskega prostora in okolja zaradi različnih emisij ne glede na koncentracijo in škodljivost, dosledno upošteva in uporabi zakon o varnosti in zdravju pri delu*: tu bi pričakoval znanja s področja tehnoloških procesov! To pa so splošna znanja TK1.
- Povezovanje s fiziko, kemijo, z osnovami zgradbe snovi, kemijski elementi, oksidi, spojine. Povezovanje s slovenščino, z angleščino, nemščino.

### *TP2 – Poznavanje konceptov organizacije dela in organizacijskih struktur*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pri cilju *našteje nekaj sistemov za obvladovanje procesov in sistemov za zagotavljanje kakovosti*: organizacijske strukture.
  - Tu bi morali dijaki poznati sodobne organizacijske oblike. Pomen fleksibilnosti in odzivnosti. Vitka organizacija.
  - Tehnikom mehatronike po mojem mnenju primanjkuje projektnega vodenja oziroma poslovanja (projektne management). Mislim, da bi lahko uporabili kakšen del ur iz odprtega kurikula.
  - Povezovanje z matematiko, s fiziko, slovenščino, z angleščino, nemščino.

### *TP3 – Poznavanje informacijskih sistemov v tehnoloških procesih*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pri cilju *razloži pomen kompetenc in odgovornosti, sistematično spremlja dogodke, posege, spremembe, pripravo in ažuriranje podatkovnih baz o nabavah, servisih, posegih, spremembah ...*: računalniško integrirana proizvodnja.
  - Pri cilju *razloži pomen kompetenc in odgovornosti, sistematično spremlja dogodke, posege, spremembe, pripravo in ažuriranje podatkovnih baz o nabavah, servisih, posegih, spremembah ...*: bolj ali manj isto kot na drugi strani.
  - Pri cilju *razume povezave med tehnološkim IS in poslovnim IS (za spremljanje stanja zalog, spremljanje delovnih nalogov, terminski plani, naslavljanje posameznih informacij po pomenu in namenu za spremljanje stroškov in ekonomičnosti proizvodnega procesa ...)*: CAD/CAM integracija.

- Pri cilju opiše vlogo in pomen PLK v tehnoloških procesih za krmiljenje in nadzor delovanja stroja, diagnostiko napak, javljanje zastojev, povezovanje strojev z informacijskim sistemom: ERP, CAG, e-poslovanje.
- Tehniška in poslovna informatika.
- Učenje na realnih primerih uporaba scade, npr. s pomočjo Siemensovega Wincc flexible.
- Pri ciljnih poišče razlike med programskimi orodji in definira minimalne zahteve za posamezno programsko orodje, uporabi tehnološki informacijski sistem (npr. Manufacturing Execution System - materialno poslovanje, nabava materiala, delovni nalogi, načrtovanje proizvodnje, spremljanje kakovosti, spremljanje učinkovitosti strojev in naprav ...), pripravi ali le predlaga razširitev nabora informacij za podatkovno bazo z argumenti za natančno določen cilj: to so ključna znanja za delo.
- Povezovanje s slovenščino, z nemščino, angleščino.

#### TP4 – Avtomatizirani tehnološki procesi

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pri ciljnih opiše in razloži zgradbo strojev, naprav in robotov v avtomatiziranih tehnoloških linijah, opiše vrste razmestitev (lay out), prednosti in slabosti določene razmestitve, zahteve za uravnoteženje proizvodne linije: povezati s TP1, to sodi v TP2.
  - Proizvodni sistemi.
  - Spozna softwarske pakete za izvedbo simulacije, izdelavo virtualne robotske celice.
  - Pri tretji alineji dodati navodila za vzdrževanje.
  - Pozna preprosto programiranje CNC stroja.
  - Glede na formativne cilje (CNC programiranje) je potrebno dodati še drugo manjkajoče znanje.
  - Zakaj se informativni cilji vežejo na robotizacijo, formativni pa na CNC stroje?
  - Pri cilju sproti preverja in zagotavlja kvaliteto opravljene storitve, kontrolira in ocenjuje rezultate lastnega dela: to se ponavlja.
  - Pri cilju upošteva zakon o varnosti in zdravju pri delu: TK1.
  - Pri cilju uporabi orodja za kontrolo kakovosti, zanesljivosti in učinkovitosti delovanja: zanesljivost?

- Pri ciljih *na osnovi znanega delovnega prostora robota predvidi postavitev oziroma organizacijo robotske celice, s katero bo možna izvedba delovne naloge, pozna lego baznega koordinatnega sistema robota in izhodiščni položaj industrijske robotske roke (v nadaljevanju robota), pri programiranju robota uporabi postopek učenja robota in po potrebi gibanje po različnih koordinatah robota, zaobide singularne točke robota, zamenja orodje robota in nastavi nove parametre orodja, napiše enostavnejši program za robota, testno izvede program za robota, analizira napake v programu in jih odpravi, vključi robota (napravo in program) v robotsko celico ali linijo: to so prezahtevne naloge za to stopnjo!*
- Povezave: matematika - vektorska analiza, fizika - kinematika - dinamika.

#### *TP5 – Vzdrževanje tehnoloških sistemov*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pri cilju *razume strokovno literaturo, navodila, zakone pri zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu ter predpise s področja ekologije: TK1.*
  - Pregleda dokumentacijo stroja in iz navodil pripravi načrt preventivnih pregledov, kaj naredimo sami, kaj pooblaščen servis ipd.
  - Vzdrževanje programske opreme.

#### Strokovni vsebinski sklop Mehatronika

##### *ME1 – Poznavanje zgradbe in delovanja elementov električnega kroga, elektronskih elementov ter elektronskih sklopov*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Splošni pojmi v električnih inštalacijah, materiali v elektrotehnik in prevodniki, zaščita pri delu z električnimi napravami, standardi in predpisi s področja elektrotehnike, elektroinštalacijski materiali, značilnosti električnih inštalacij, vrste napajalnih sistemov, inštalacijski tokokrogi, izvajanje električnih inštalacij, izvedbe energetskih inštalacij, priklop in varovanje električnih porabnikov, splošni pojmi v meroslovju, splošno o električnih merilnih instrumentih, merilni pogoški, merjenje osnovnih električnih veličin U, I, R, podajanje merilnih rezultatov, osnovne merilne metode, spozna in uporabi linearne elektronske elemente – upore in kondenzatorje, spozna in uporabi linearne elektronske elemente – tuljave, dušilke, transformatorje, loči linearne in nelinearne elektronske elemente, spozna in uporabi polprevodniška

elementa diodo in tranzistor (bipolarni in unipolarni – FET, MOSFET), opiše delovanje tiristorja, triaka, opiše delovanje in vrste ojačevalnika s tranzistorji, opiše delovanje operacijskega ojačevalnika, opiše delovanje ojačevalnika z IC, razlikuje različne vrste in tipe ojačevalnikov, pozna delovanje močnostnega ojačevalnika in razrede delovanja ojačevalnikov, opiše in nariše vezja ter razume delovanje enostavnih električnih filtrov, pozna delovanje in zgradbo napajalnikov in stabilizacijskih vezij, pozna delovanje fotoelementov: LED dioda, foto dioda (sončna celica), foto tranzistor, optokopler, ipd., pozna delovanje in zgradbo osnovnih oscilatorjev (linearni RC, LC, nelinearni, astabilni), razlikuje različne modulacije signalov: amplitudna, frekvenčna, pulzno širinska, ipd., pozna delovanje in zgradbo Push-Pull izhodne stopnje, H mostičkov, usmerniških in razsmerniških vezij.

- Meritve v elektrotehniki.
  - Fizika - osnove elektrotehnike, magnetizem
  - Matematika - vektorska analiza.
  - Med cilji nima kaj iskati logično sklepanje, saj se samo po sebi razume, da je to eden od ciljev v vseh sklopih.
  - Pri ciljih *uporabi informacije, ki jih dobi v strokovni literaturi, uporabi matematična orodja za reševanje tehničnih problemov*: to so prezahtevne naloge za to stopnjo!
  - Pri ciljih *sprejema in razume informacije, ki jih dobi v pisni obliki, samostojno poišče dodatne informacije iz informacijskih virov in dobljene informacije kvalitetno ovrednoti, opravi kvantitativno primerjavo med izračunanimi (predvidenimi) dogodki in izmerjenimi (opazovanimi) dogodki, uporabi in predvidi elemente za varno delo z napravami pod visoko napetostjo dotika*: to so splošna znanja, sodijo drugam.
  - Mehanika – statika – trdnost – kinematika – dinamika.
  - Strojni elementi.
  - Zapis osnovnih gibalnih enačb dinamičnega sistema.
  - Zna poiskati uporabne vire (katalogi, navodila ...) na spletnih straneh.
  - Povezovanje s slovenščino, z nemščino, angleščino.
- Didaktični napotek:
    - Vključevanje praktičnega pouka, kjer dijaki posamezno komponento preizkusijo.

### *ME2 – Določanje obremenitev in nosilnosti konstrukcijskih elementov*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Cilji pri kinematiki bi po mojem mnenju bolj sodili v vsebine TP4 in bi jih bilo dobro povezati s fiziko.
  - Povezovanje s fiziko, z matematiko, mehaniko.

### *ME3 – Poznavanje zgradbe in delovanja pnevmatičnih ter hidravličnih elementov oziroma sistemov*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pnevmatške in hidravlične simbole mora poznati in ne razložiti.
  - Izdela enostavno elektropnevmatško krmilje z računalniškim programom npr. Fluidsim ali vsaj Fluiddraw (kontakt Festo d.o.o).
  - Povezovanje s fiziko: hidrostatika, hidrodinamika, termodinamika.
  - Povezovanje s tujim jezikom, kemijo, slovenščino.
- Didaktični napotek:
  - Posamezno pnevmatično in hidravlično komponento preizkusi na vajah. Uporaba simulacijskih programov fluidsim.

### *ME4 – Poznavanje zgradbe in delovanja mehanskih elementov oziroma sklopov*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Tu bi moral biti poudarek na strojnih elementih za mehatronske sisteme. (Trije evalvatorji opominjajo na strojne elemente.)
  - Uporaba elektronskih katalogov za izbiro in naročanje posameznih modulov.
  - Formativni cilji so bistveno preširoki, zlasti če se navezujejo na ME2. Ti formativni cilji so širši od ciljev vsebin Načrtovanje konstrukcij (mehanika) pri strojnem tehniku in zato po mojem mnenju nedosegljivi. Sicer pa so informativni in formativni cilji neusklajeni.
  - Seznanjeni se z elementi mehanizmov (motor, ročica, členek ...) in z njihovimi prostostnimi stopnjami.
  - Povezovanje s slovenščino, z nemščino, angleščino.

### *ME5 – Poznavanje zgradbe in delovanja električnih strojev oziroma naprav*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pojasniti principe delovanja: koračni motor, DC motor, sinhronski motor, asinhronski motor, brushless AC-motor.
  - Razlikuje zgradbo in delovanje različnih vrst elektromotorjev (enosmerni, enosmerni s trajnimi magneti, izmenični, sinhronski, asinhronski, koračni, trifazni, večfazni, ipd).
  - Opiše delovanje in zgradbo enosmernega motorja s trajnimi magneti, opiše delovanje enosmernega motorja z različno izvedbo navitij, opiše delovanje koračnega motorja, opiše delovanje sinhronskega in asinhronskega izmeničnega motorja, zbere ustrezen krmilnik, ga priključi in krmili motor.
  - Pri cilju *nastavi osnovne parametre servo in koračnega motorja in ga pravilno priključi*: tega znanja ne bo imel!

*ME6 – Gradnja mehatronskih sistemov ter planiranje montaže in demontaže mehatronskih sistemov*

Evalvatorji nimajo opomb.

*ME7 – Diagnosticiranje napak in popravila mehatronskih sistemov*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Metode vzdrževanja in diagnostika.
  - Dijak zna skicirati blok shemo mehanskega in električnega sistema.
  - Spozna ukrepe za preprečevanje okvar.
  - Pri cilju *zamenja okvarjen mehatronski sklop (elemente za zvezo, ležaje, sklopke, elemente gonil, pnevmatične, hidravlične in elektronske elemente sistemov vodenja)*: namesto zamenja bi bilo bolje locira.
  - Povezovanje s slovenščino, z nemščino, angleščino.

*ME8 – Osnove robotskih sistemov*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Priklopi digitalne in analogne senzorje ter jih uporabi v robotskem programu, določi koordinatni sistem naloge in nariše lik na poševnini, napiše enostaven program za robota z uporabo prijemale in s polnjenjem ali praznjenjem palete.

Strokovni vsebinski sklop Informacijski sistemi



### *IS1 – Uporaba standardne računalniške strojne in programske opreme*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Mislim, da je ta sklop nepotreben, saj ta znanja dijaki prinesejo že iz osnovne šole.
  - Se seznanjeni z informacijskimi sistemi v proizvodnjah (SAN, BAN, LARGO...).

### *IS2 – Osnove programskih jezikov*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pozna osnove programskega jezika za programiranje zbirnika, mikrokrmilnikov, PPK, CNC strojev, robotov, pozna osnove operacijskih sistemov za delo v realnem času, kot so CNC stroji in roboti.
  - Znanje o mikrokrmilnikih (mikrokontroler zamenja za mikrokrmilnik).
  - Povezovanje z računalništvom. Povezovanje z matematiko – osnove diskretne matematike.
  - Uporaba programov za projektiranje po elektro in strojnem delu npr. elektro EPLAN strojni del CATIJA.

### *IS3 – Povezovanje informacijskega sistema s tehnološkim procesom*

- Evalvatorji dodajajo:
  - OSI/ISO standard.
  - Pozna delovanje interneta in ga zna uporabiti za vodenje na daljavo. Pozna USB. CAN vodilo.
  - Uporaba programov za projektiranje po elektro in strojnem delu npr. elektro EPLAN strojni del CATIJA.
  - Povezovanje z računalništvom, s slovenščino, tujimi jeziki.

### *IS4 – Vzdrževanje opreme in aplikacij na nivoju povezave informacijskega sistema s tehnološkimi procesi*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Spozna industrijske protokole profibus, profinet, can bus, ascii bus in njihovo parametriranje.
  - Povezovanje s tujimi jeziki, slovenščino.

## Strokovno vsebinski sklop Krmilno regulacijski sistemi

### *KR1 – Poznavanje in razumevanje osnov krmiljenja in regulacij*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pojma regulacija na Univerzi v Ljubljani ne uporabljamo!
  - Uporabi elemente krmilne tehnike. Zna priključiti različne vrste motorjev. Zna priključiti frekvenčni pretvornik. Krmili s PLC servo motorjem.
  - Teorija vodenja. Krmilja in regulacije.
  - Uporablja simulacijske programe in simulatorje.
  - Namesto četrte alineje: našteje vrste senzorjev in ....
  - Povezovanje z matematiko, s fiziko, slovenščino, tujimi jeziki.

### *KR2 – Digitalna tehnika*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Pri cilju *razume razliko med kombinacijskim in koračnim krmiljem*: kaj je tu mišljeno?
  - Pozna IN, ALI, NALI, NIN vrata. Pozna števec, flip flope, simbole digitalnih vezij.
  - Dijak:
    - pozna osnovne matematične logične operacije: IN, ALI, invertiranje, NIN (NAND), NALI (NOR), XOR in osnovne logične teoreme,
    - pozna simbole in tranzistorska vezja za izvedbo logičnih vrat : IN, ALI, NIN, NALI, XOR,
    - pozna logične tabele,
    - pozna logične enačbe in njihovo izvedbo s kombinacijskimi vezji,
    - pozna zapis logičnih funkcij v obliki mintermov in maxtermov,
    - pozna pretvorbo iz izvedbe kombinacijskega vezja z NIN v izvedbo NALI,
    - pozna osnovna kombinacijska vezja: dekodiranje, multiplekserje, demultiplekserje, preproste aritmetične enote (seštevalnik),
    - pozna LED prikazovalnike,
    - loči logične in napetostne nivoje in pozna zakasnitve digitalnih vrat,
    - pozna delovanje Schmittovega preklopnega vezja,
    - pozna osnovna sekvenčna vezja - RS, sinhroni RS, JK, D, T flip flope,
    - zna iz flip flop vezij sestaviti preprost števec ali pomikalni register,

- pozna osnovna pomnilniška vezja,
  - razume notranjo zgradbo mikroprocesorjev (ALU, akumulator, vodilo, digitalni vhodi, izhodi, števcji, ipd),
  - razume pomen dekodirnika ukazov in pozna izvedbo programskega cikla,
  - loči med binarno kodo in zbirnim jezikom za programiranje.
- Povezovanje z matematiko - diskretne strukture.
  - Uporablja simulacijske programe in simulatorje.

### *KR3 – Mikrokontroler, PLC-krmilnik, CNC-krmilnik in robotski krmilnik*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Mikrokontroler = mikrokrmilnik
  - Prekinitve, časovniki, vezje za serijski prenos podatkov, vhodna digitalna enota, izhodna tranzistorska enota, izhodna relejska enota, AD in DA pretvornik, PWM. Zna uporabljati lestvične diagrame za programiranje PPK. Zna uporabljati koračna krmilja.
  - Uporaba programskih paketov za programiranje in analiziranje krmilnikov.
  - Povezovanje s slovenščino, z nemščino, angleščino.

### *KR4 – Uporaba in preverjanje elementov senzorike*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Povezovanje s fiziko: fizikalne veličine in tehniške meritve. Povezovanje z matematiko – statistiko.
  - Praktično izvede posamezna merjenja in napravi poročilo.
  - Izmerjene vrednosti matematično obdela.
  - Spozna zahteve IP in EX zaščite ter vpliv na izbiro senzorjev.

### *KR5 – Pnevmatična krmilja*

- Evalvatorji dodajajo:
  - Povezovanje z matematiko, s fiziko (hidromehanika, termodinamika), kemijo.
  - Spodbujanje timskega dela.

### *KR6 – Hidravlična krmilja*

- Evalvatorji dodajajo:

- Uporaba programskih paketov za simulacijo pnevmatskih in hidravličnih sistemov npr. fluidsim.
- Povezovanje s fiziko (hidromehaniko, mehaniko tekočin), kemijo, z matematiko.

#### KR7 – Zaprtozančne regulacije

- Evalvatorji dodajajo:
  - Uporaba simulacijskih programov matlab, simulink ...

### 3.5. SPLOŠNE OPOMBE O KATALOGIH ZNANJ

Povzetek opomb evalvatorjev:

1. Umeščenost posameznih ciljev v strokovne vsebinske sklope: evalvatorji problematizirajo mesto in smiselnost vključenosti posameznih ciljev v nekatere sklope oziroma kompetence.
2. Ponavljanje: na nekaj mestih opozarjajo na nepotrebno podvajanje ciljev.
3. Strokovna ustreznost: evalvatorji na nekaj mestih opozarjajo na strokovno pomanjkljivost ciljev ali logičnost njihove povezave.
4. Raven zahtevnosti: na več mestih opozarjajo, da so znanja za stopnjo prezahtevna (že inženirska), na enem mestu, da se prekrivajo z osnovnošolskim znanjem.
5. Obseg programa: mestoma med opombami, bolj izrazito pa v skupnih opombah h katalogom znanj nekaj evalvatorjev izpostavlja problem obširnosti katalogov znanj in zato dvomi v uresničljivost ciljev.
6. Didaktični napotki: evalvatorji na različnih mestih svetujejo projektno delo in druge aktivne ter izkustvene pristope pri realizaciji ciljev, zlasti v namen povezovanja teoretičnega znanja s praktičnimi poklicnimi zmožnostmi.

Navajamo posamezne opombe:

- *Katalogi izkazujejo premalo strokovnih znanj s področja. Veliko je "mehkih" kompetenc, kar se v preteklosti ni dogajalo. Predvsem pa manjka sistemski pogled na mehatronske sisteme.*
- *V katalogih znanj se v posameznih predmetih zmeraj znova pojavljajo ista poglavja. Varstvo pri delu, timsko delo ... V celoti gledano je katalog znanj primeren. Obsega vse, kar bi moralo biti v naboru znanj za tehnika mehatronike.*

- *Menim, da se morajo teoretična znanja preizkusiti na praktičnih primerih; če govorijo o frekvenčnem regulatorju, tega tudi priključijo, preizkusijo delovanje in nastavijo posamezne parametre.*
- *Vsebine robotike so deljene na preveč vsebinskih sklopov in se zato po mojem mnenju učijo deljeno in s tem neuskklajeno. Tako je rezultat slabši, kot bi bil, če bi bila robotika poseben strokovno vsebinski sklop.*
- *Ciljev je zelo veliko, marsikateri je precej obsežen. Ali jih je možno kvalitetno obravnavati v predvidenem času? Za razumevanje pojavov, zakonov delovanja je potrebna dejanska osebna interakcija s preučevanim predmetom - ali se to lahko omogoči vsem dijakom?*
- *Po ponovnem pregledu poklicnega standarda za skrbnika procesnih naprav – mehatronika je katalog znanj po mojem mnenju tudi preobsežen. Verjetno skrbnik procesnih naprav ne bo računal notranjih koordinat robota in tudi ne bo postavljaj in testiral računalniških mrež ipd. Robota v podjetju sicer imamo, vendar se danes uporablja sistem učenja z ročnim vodenjem ali pa se v primeru, da imamo računalniški model izdelka, za programiranje uporabljajo namenski programi. Prav tako danes nihče več ročno ne izdeluje 2 ali 2,5 osnih NC programov, kaj šele 3 ali celo 5 osnih. Za vse to se uporabljajo namenski programi za NC programiranje. Ne vem sicer, kako podrobno bodo posamezne teme pri izobraževanju dejansko realizirane, vendar pa menim, da po katalogu znanj, kjer je navedeno, kaj dijak po končanem šolanju vse zna, že skoraj dosega inženirski nivo znanja. V kolikor bi želel upoštevati oba poklicna standarda, tako za orodjarja – mehatronika kakor tudi za skrbnika procesnih naprav – mehatronika, bi moral korenito poseči v obstoječi katalog znanj, saj bi moral večino orodjarskih znanj dodati in veliko obstoječih odvzeti.*

### **3.6. ODGOVORI NA VPRAŠANJA IZ 3. DELA EVALVACIJSKEGA VPRAŠALNIKA**

I. Ali program (in poklicni standard) izhaja iz dovolj širokega poklicnega in delovnega področja, da omogoča absolventu poklicno mobilnost? Utemeljite odgovor.

Vsi evalvatorji se strinjajo, da program oz. poklicna standarda, na katerih program temelji, izhajajo iz dovolj širokega poklicnega in delovnega področja, kar omogoča absolventu poklicno mobilnost. Prvi evalvator (predstavniki znanosti) je kritičen do poklicnega standarda Orodjar – mehatronik, ki naj ne bi imel veliko skupnega z mehatroniko. Trije evalvatorji pa zaradi velike širine profila in

izrazite interdisciplinarnosti – kar načeloma vsi ocenjujejo kot zelo pozitivno – dvomijo v uresničljivost programa. Na tem mestu in drugih večkrat opozarjajo, da je veliko odvisno od kakovostne izvedbe in ustreznih didaktičnih pristopov.

Poglejmo posamezne odgovore:

- 1. Poklicni standard je v redu v primeru "skrbnik procesnih naprav - mehatronik". Poklicni standard "orodjar - mehatronik" pa je zgrešen. Orodjarstvo in mehatronika nimata veliko skupnih elementov in tak poklic ne ustreza.*
- 2. Da! V programu so zajeta izobraževalna področja s področja mehatronike, ki zajemajo v splošnem znanje strojogradnje, elektronsko-mehatronskih sistemov, tako da se lahko absolvent zaposli na širokem področju od vzdrževanja strojev, gradnje strojev, kovinsko predelovalne in elektro industrije v Sloveniji in širše v EU.*
- 3. Da. Mehatronika je izrazito interdisciplinarno področje, ki zajema področje strojogradnje, elektronskih, računalniških in elektromehanskih sistemov, zato omogoča veliko poklicno mobilnost.*
- 4. Program je zasnovan dobro. Vsebuje vse tiste splošne in strokovne vsebine, ki omogočajo absolventu primerno poklicno mobilnost. Seveda se je treba zavedati, da gre pri programu za srednješolski program in ta je vsekakor zakoličen z omejitvami veščin, znanj in kompetenc posameznika. Ponujene vsebine absolventu programa omogočajo izredno široko paleto zaposlitvenih možnosti tako v projektivi kakor tudi v operativi in vzdrževanju zahtevnejših mehatronskih sistemov v industriji, pa tudi širše v vseh vejah gospodarstva in celo v medicini.*
- 5. Menim, da je širina poklicnega področja dovolj široka, dijaki dobijo ustrezna znanja tako s strojne kot z elektro strani. Menim pa, bi bilo potrebno povečati število ur praktično-teoretičnega dela.*
- 6. Delovno področje je dovolj široko, kar je razvidno iz posameznih ciljev. Poklicna mobilnost je s tako širokim spektrom znanj zagotovljena.*
- 7. Program izhaja s področja, ki ni le dovolj široko, ampak preširoko. Če so dijaki sposobni osvojiti vsaj del ciljev, so lahko izredno mobilni. Program mehatronik tehnik je iz ciljev strokovno vsebinskih sklopov vsota elektrotehnika in strojnega tehnika, kar pa ni mogoče.*

8. *Program je zelo širok, znanja od splošne razgledanosti pa do uporabnega znanja so zelo široka in zahtevna. Moje mnenje je, da si takšen profil poklica lahko želi vsak oddelek, ki se ukvarja z avtomatizacijo.*
9. *Da. Definitivno širina ni vprašljiva, če bo le izvedljiva. Poklicna mobilnost je pa dejansko odvisna v veliki meri od značajskih lastnosti in le v omejeni meri od programa opravljenega izobraževanja.*
10. *Po mojem mnenju je program zelo širok in ga bo težko realizirati. Poklicna mobilnost je absolventu takšne šole zagotovljena, saj bo lahko skrbel za računalniške sisteme, vzdrževal in postavljaj računalniške mreže, programiral robote, vzpostavljaj in vzdrževal regulacijske in krmilne sisteme in še veliko drugega.*

II. Ali je povezanost ključnih kvalifikacij (splošnih znanj), strokovnih znanj in prakse ustrezna? Utemeljite odgovor.

Tudi pri tem vprašanju so evalvatorji še dokaj enotni v odgovoru, da je povezanost ključnih kvalifikacij, strokovnih znanj in prakse relativno ustrezna, vendar imajo nekaj pomislekov. Prvi evalvator ugotavlja, da je splošnih znanj veliko, da pa manjka nekaj ključnih in sistemskih znanj, ki jih bodo dijaki potrebovali pri svojem delu. Drugi evalvator pogrša povezanost z družboslovnimi predmeti, ugotavlja pa, da katalogi vsebujejo dobro osnovo za povezovanje s tujim jezikom, slovenščino, fiziko, z matematiko in s kemijo. Trije evalvatorji opozarjajo na odvisnost uspešnosti teh povezav od kakovostnega učnega procesa in tudi od ustrezne didaktične opreme.

Poglejmo posamezne odgovore:

1. *Splošnih znanj je veliko in dejansko bolje pokrivajo področje organizacije dela, komunikacije, dela v timu, odgovornosti. Strokovnih znanj pa po mojem ni zadosti. Ali dijaki sploh spoznajo procese obdelave, montaže, testirajo ipd., katerih delovne sisteme bodo uporabljali in za njih skrbeli? Iz predloženih katalogov to ni jasno.*
2. *Splošna znanja tujega jezika, slovenščine, fizike, matematike, kemije so dobra osnova za strokovne predmete in znanja. Povezanost ostalih družboslovnih predmetov s strokovnimi ni prisotna, mogoče v manjši meri zgolj sociologija.*
3. *Da. Menim, da je povezanost ključnih znanj, strokovnih znanj s prakso ustrezna, saj so formativni cilji postavljeni tako, da so povezani z izvedbo konkretnih praktičnih nalog iz prakse.*

4. *Splošna znanja so preko integrirane prakse, ki jo mora zagotoviti srednja šola, dovolj dobro povezana z ustrežno prakso in bodo omogočila absolventom hiter prehod v delo ali napredovanje po izobraževalni vertikali.*
5. *Menim, da je povezanost ključnih kvalifikacij med splošnimi in strokovnimi predmeti dobra. Izboljšamo jo lahko z navezovanjem splošnih predmetov na stroko, npr. če se pri teoretičnem predmetu obravnavajo pnevmatski elementi, se lahko tuji jezik na snov naveže.*
6. *Ključne kvalifikacije so zelo globoko in pogosto prepletene s strokovnimi in praktičnimi znanji, zato povezanost ni vprašljiva.*
7. *Ustrezna je lahko v primeru, če so na šoli ustrezne delavnice (bolje laboratoriji) z ustrezno in dovolj številčno opremo.*
8. *Splošno znanje in znanje iz prakse je zelo ustrezno in ni mnogih nepotrebnih znanj.*
9. *V programu je mestoma izrazita, večinoma pa ne prav poudarjena. Predvsem pa menim, da bo ključna pripravljenost izvajalcev, da sprejmejo nov, drugačen način poučevanja (iz lastnih izkušenj vem, da nekateri učitelji verjamejo le v pomembnost lastnega predmeta).*
10. *Za obstoječi katalog znanj je ustrezna. Vendar pa absolvent te šole ne bo orodjar – mehatronik. Bo pa odličen kader za upravljanje najzahtevnejših robotiziranih in avtomatiziranih proizvodnih sistemov.*

III. Ali so cilji v katalogih znanj zapisani tako, da spodbujajo teoretično osmišljen razvoj praktičnih spretnosti? Utemeljite odgovor.

Trije evalvatorji na vprašanje odgovarjajo negativno, trije pa pozitivno. Ostali navajajo pogoje, pod katerimi bi to bilo možno. Utemeljite negativnih odgovorov so naslednje:

- Manjka integralni pogled na mehatronske sisteme.
- Cilji so velikokrat zapisani preveč na široko, da bi omogočali teoretično osmišljanje razvoja praktičnih spretnosti.
- Dejansko spodbujanje iz katalogov znanj ni razvidno.

Utemeljite pozitivnih odgovorov so naslednje:

- Razmerje teoretičnih znanj in strokovnih veščin je primerno, za uspeh pa je potreben ustrezen pedagoški pristop (razlaga, praktična demonstracija, eksperiment ali projektno strokovno delo).



- Teoretična osmišljenost ni nujna, če gre za probleme, ki jih dijaki spoznajo v praksi, saj gre razvoj znanja včasih v obratni smeri: najprej so praktične izkušnje, ki jim teorija šele sledi.
- Cilji se med posameznimi enotami sicer razlikujejo, vendar so večinoma napisani tako, da omogočajo prelivanje teoretičnih znanj v praktična.
- V katalogih je kar veliko inženirskega znanja, ki omogoča ustrezno uporabo v praksi.

Trije evalvatorji zopet opozarjajo na veliko odvisnost uspešnosti od ustrezne izvedbe in opreme.

Poglejmo posamezne odgovore:

1. *Ne. Tisto, kar prav gotovo manjka, je integralni pogled v mehatronske sisteme. Nič ni vsebin o karakteristikah sistemov, o dinamičnih odzivih ipd.*
2. *Razmerje teoretičnih znanj in strokovnih veščin je primerno (ocenjeno razmerje 1:1). Vsekakor bi svetoval izvajalcem, naj pedagoške metode usmerjajo in izvajajo tako, da takoj za teoretično razlago problema izvedejo praktično demonstracijo, eksperiment ali projektno (seminarsko vodeno) strokovno delo.*
3. *Da. Po mojem mnenju teoretična osmišljenost ni nujna, če gre za probleme in naloge, ki jih dijaki spoznajo v praksi. Razvoj znanja in tudi znanosti gre namreč pogosto obratno pot. Najprej praktične izkušnje, kvalitativno znanje in šele nato teorija, primer je razvoj Wattovega parnega stroja (100 let pred prvo teorijo!) in prve teorije regulacij.*
4. *Pri posameznih enotah se cilji razlikujejo, toda so primerno teoretično podkrepljeni in zagotavljajo kvalitetno prelivanje teoretičnih znanj v praktična znanja in spretnosti in tako omogočajo posamezniku sintezo teoretičnih znanj v nove veščine in aplikacije.*
5. *Menim, da cilji v katalogih znanj niso zapisani tako. Velikokrat so zapisani preveč na široko. Menim, da bi bilo potrebno cilje prerazporediti in bolj natančno definirati.*
6. *Cilji zahtevajo neposredno praktično aktivnost dijaka. V večji meri sta praktični del in strokovna teorija tako povezana, da ju ločeno izvajanje onemogoči pri doseganju ciljev.*
7. *(ni odgovora)*
8. *Vsekakor so cilji smiselno povezani med teorijo in prakso.*
9. *Za uspešno osvojitvev/izvedbo večine ciljev bodo teoretične osnove nujne; menim pa, da dejansko spodbujanje teoretičnega osmišljanja ni vidno. Ponovno bi poudaril, da je to v pretežni meri odvisno od dejanske izvedbe - vneme učiteljev.*
10. *V tem katalogu znanj je izredno veliko teoretičnega oziroma že kar inženirskega znanja, ki se bo pri praktičnem delu gotovo lahko koristno uporabilo.*

IV. Ali katalogi obsegajo znanja, ki dajejo zadostno osnovo za nadaljevanje izobraževanja na področju mehatronike? Utemeljite odgovor.

Pri odgovoru na to vprašanje so si evalvatorji precej enotni. Odgovarjajo, da so katalogi dobra osnova za nadaljnje izobraževanje – poleg študija mehatronike je program dobra osnova za študij strojništva, elektrotehnike, računalništva. Nekaj pa je izraženih pomislekov, saj po mnenju evalvatorjev manjka nekaj splošnih znanj, zlasti s področja matematike, mehanike in elektrotehnike. Gimnazijci so v prednosti zaradi več znanja matematike in fizike, so pa na slabšem zaradi nepoznavanja tehnike.

Poglejmo posamezne odgovore:

- 1. Deloma. Dodati bi bilo potrebno določene strokovne vsebine in jih ustrezno integrirati.*
- 2. Da! Absolvent tega programa bo dobil dovolj tako teoretičnih osnov kot tudi praktičnih veščin za študij na višješolskem programu mehatronika, visokošolskem programu mehatronika in univerzitetnem programu mehatronika. Zaradi interdisciplinarnosti opisanega programa mehatronike na srednješolskem nivoju bo lahko absolvent nadaljeval študij tudi na področju elektrotehnike ali strojništva.*
- 3. Da, zagotovo. Na visokošolskih in univerzitetnih programih so dijaki, ki pridejo iz srednjih strokovnih šol, združeni z dijaki, ki pridejo iz gimnazij in nimajo praviloma niti ene ure tehnike (!), zato imajo praviloma dovolj strokovnega znanja za nadaljevanje študija, muči jih lahko le predznanje matematike in fizike, ki je na gimnazijah praviloma na višjem nivoju.*
- 4. V katalogu pogrešam več matematike, mehanike in osnov elektrotehnike. Sicer na VS programih ali celo na prvi bolonjski stopnji UNI programov študent sliši vse osnove dovolj temeljito, potrebuje pa kvalitetno osnovo – temeljna znanja predmetov naravoslovja in matematike.*
- 5. Menim, da katalogi znanja obsegajo zadostno osnovo za nadaljevanje izobraževanja, dijaki dobijo široko osnovno strokovno znanje za nadaljnji študij.*
- 6. Ob primerjavi znanj, ki so vključena v izobraževalne kataloge nadaljnjih izobraževanj, je razvidno, da program/katalogi vsebujejo temeljna in dovolj obsežna znanja za nadaljnje izobraževanje/študij. V posameznih primerih je možno s povezavo z izvajalci usklajeno poudarjati posamezne enote in cilje.*
- 7. Kot poznam višje in visokošolski študij mehatronike, je ta siromašnejši od ciljev tehnika.*

8. *Mehatronika je tako širok pojem, da se s tem znanjem dijak lahko osredotoči in odloči med študijem mehatronike ali pa se odloči za nadaljnji študij strojne, i elektro ali pa računalniške smeri.*
9. *Da. Obseg ni vprašljiv in če ga bodo dijaki dejansko tudi osvojili, bodo imeli močno osnovo za nadaljnje izobraževanje.*
10. *Zaradi zelo širokega in podrobnega kataloga znanj bo absolvent takšne šole imel odlično osnovo za nadaljnji študij.*

V. Ali cilji vključujejo takšno temeljno poklicno in strokovno znanje, ki omogoča razvijanje sposobnosti za reševanje kompleksnejših in abstraktnejših poklicnih nalog in problemov? Utemeljite odgovor.

Pri tem vprašanju so odgovori evalvatorjev zelo neenotni: šest se jih strinja, da cilji dajejo dobro osnovo za razvoj sposobnosti za reševanje kompleksnejših in abstraktnejših poklicnih nalog, eden pravi, da delno. Eden navaja, da ima srednješolsko izobražen strokovnjak svoje mesto na izvedbeni ravni izdelave projektov in da so za reševanje kompleksnejših in abstraktnejših problemov drugi nivoji strokovnjakov. Eden izraža skepso do možnosti uresničitve tega cilja.

Poglejmo posamezne odgovore:

1. *V katalogih je veliko poudarka na samostojnem delu, uporabi virov, delu v timu, uporabi računalniških programov, ipd., kar daje ustrezen temelj za samostojno reševanje zahtevnih nalog. Predvsem je tu pomembno sodelovanje v timu z inženirskim kadrom.*
2. *Ne! Večina primerov s področja hidravlike, pnevmatike, programiranja PLC, regulacij, krmiljenja je namenjenih spoznavanju enostavnih, osnovnih in manj kompleksnih znanj, ki pa so dobra osnova za pridobivanje strokovnih delovnih izkušenj s področja mehatronike ali pa v nadaljnjem študiju.*
3. *Delno. Abstraktnejša naloga bi bila lahko načrtovanje. To pa bi bilo še potrebno dodati v načrte.*
4. *Srednješolsko izobražen strokovnjak ima svoje mesto na izvedbeni ravni izdelave projektov. Ne vidim ga pri reševanju kompleksnejših in abstraktnejših problemov v vsakdanji praksi. Za to so drugi nivoji strokovnjakov.*
5. *Menim, da cilji vključujejo takšna znanja za reševanje kompleksnejših problemov, saj se dijaki že v času izobraževanja srečajo z kompleksnimi problemi in spoznajo postopke za njihovo reševanje.*

6. *Zagotovo. Cilji sami so naravnani in usmerjeni v tak strokovni pristop k reševanju nalog, da je kompleksnejše in abstraktnejše reševanje neobhodno.*
7. *Cilji to sicer vključujejo, vendar sem skeptičen, kako je z doseganjem teh ciljev pri dijakih.*
8. *Vsekakor je znanje tega programa zelo široko in, kar je najpomembnejše, s tem znanjem je dijak primeren tudi za takojšnjo zaposlitev z zelo širokim znanjem.*
9. *Da. Že mnogo zaobjetih ciljev je po moje precej kompleksnih in abstraktnih. Ob uspešni izvedbi programa dijaki ne bi smeli imeti težav pri dejanskih poklicnih nalogah.*
10. *Pri kvalitetni pripravi in izvedbi šolanja bo absolvent zaradi izrednega obsega znanj, ki so navedena v katalogu, prav gotovo sposoben reševati zelo kompleksne probleme in to ne z zelo ozkega področja, temveč s področja računalništva in računalniških mrež, robotike, krmiljenja in regulacije.*

VI. Ali katalogi znanj konkretizirajo splošne cilje programa (glej cilje izobraževalnega programa Tehnik mehatronike)? Utemeljite odgovor.

Na to vprašanje evalvatorji odgovarjajo enotno – operativni cilji so konkretizacija splošnih ciljev.

Med posameznimi odgovori najdemo še nekaj zanimivih poudarkov:

1. *Cilji so zelo v redu. Manjkajo le cilji s področja systemskega razumevanja, kar je osnova mehatronike. V katalogu znanj pa je premalo znanj o samih procesih, npr. obdelavi, montaži, pakiranju, kontroli, testiranju ipd., ki so osnova avtomatiziranih delovnih sistemov, kot so linije, celice, montažni sistemi, ipd., za katere bodo morali dijaki kasneje skrbeti.*
2. *Da! Dijaki bodo pridobili tako splošna, kot strokovna znanja, potrebna za opravljanje poklica tehnik mehatronike, kakor tudi osnove trajnostnega izobraževalnega razvoja po končanem srednješolskem izobraževanju.*
3. *Da. V katalogu znanj so podrobno zajeta prav vsa področja iz ciljev izobraževalnega programa Tehnik mehatronik.*
4. *Da! Glede na navedene cilje izobraževalnega programa lahko zaključimo, da so v programu vsi upoštevani, kajti posamezne elemente ciljev najdemo v enotah kataloga znanj in skupaj v celotnem programu tvorijo zaokroženo celoto izobraževalnega programa Tehnik mehatronike.*
5. *Menim, da katalogi znanj konkretizirajo splošne cilje programa. Iz njih se da razbrati, kakšna znanja in kompetence ima takšen profil dijaka.*

6. *Katalogi znanj konkretizirajo splošne cilje in hkrati omogočajo prilagodljivost pri upoštevanju zahtev lokalnega gospodarstva.*
7. *Katalogi znanj to vsekakor konkretizirajo, sem pa skeptičen glede doseganja ciljev.*
8. *Mislím, da katalogi znanj sovpadajo s splošnimi cilji programa Tehnik mehatronike.*
9. *Da. Navedeni cilji so v celoti zaobjeti v katalogih znanj. Konkretnih nalog je dovolj, kvalitetna in celovita izvedba je izziv.*
10. *Mislím, da je pri katalogu znanj poudarek predvsem na strokovnih znanjih in manj na varovanju okolja, izvajanju projektov na projektni način, timskem delu ipd. Prav tako je malo vsebin s področja strojništva, NC programiranja, delovanja orodij, teorije preoblikovanja materialov, izdelave in preizkušanja industrijskih orodij ipd.*

### **3.7. POVZETEK GLAVNIH UGOTOVITEV**

a) Skoraj 90% vseh ciljev strokovnega dela programa je najmanj en evalvator ocenil kot takšne, ki pokrivajo temeljna znanja tega poklica. 8,7% ciljev je takšnih, ki bi jih lahko izpustili, in 1,8% odvečnih ciljev. Vendar je oceno 1 od vseh evalvatorjev hkrati (če zanemarimo neopredeljene) dobilo 44,7 % ciljev (221 od 494 ciljev).

b) Ugotovili smo tudi, da se ocene evalvatorjev razlikujejo glede na področja, s katerih prihajajo. Evalvatorji s področja znanosti so ocenjevali cilje najbolj strogo: po njihovih ocenah sodeč bi bilo potrebno ponovno premisliti ustreznost slabih 15% ciljev. Po presoji evalvatorjev s področja šolstva bi bilo potrebno ponovno premisliti ustreznost slabih 10 %ciljev, po presoji evalvatorjev s področja dela pa le dobrih 5%.

c) Analiza ocen po posameznih strokovnih vsebinskih sklopih pa je razkrila, da je po mnenjih evalvatorjev najbolje uspela priprava sklopov Informacijski sistemi in Mehatronika, manj ustrezno sta pripravljena sklopa Tehnološki procesi in Krmilno-regulacijski sistemi. Tudi sklop Tehniško komuniciranje je pod skupnim povprečjem.

d) V svojih opombah evalvatorji podajajo še naslednje kritike in pripombe:

- Umeščenost posameznih ciljev v strokovne vsebinske sklope: evalvatorji problematizirajo mesto in smiselnost vključenost posameznih ciljev v nekatere sklope oziroma kompetence.
- Ponavljanje: na nekaj mestih opozarjajo na nepotrebno podvajanje ciljev.

- Strokovna ustreznost: evalvatorji na nekaj mestih opozarjajo na strokovno pomanjkljivost ciljev ali logičnost njihove povezave.
- Raven zahtevnosti: na več mestih opozarjajo, da so znanja za stopnjo prezahtevna (že inženirska), na enem mestu, da se prekrivajo z osnovnošolskim znanjem.
- Obseg programa: mestoma med opombami, bolj izrazito pa v skupnih opombah h katalogom znanj nekaj evalvatorjev izpostavlja problem obširnosti katalogov znanj in zato dvomi v uresničljivost ciljev.
- Didaktični napotki: evalvatorji na različnih mestih svetujejo projektno delo in druge aktivne ter izkustvene pristope pri realizaciji ciljev, zlasti v namen povezovanja teoretičnega znanja s praktičnimi poklicnimi zmožnostmi.

e) Vsi evalvatorji se strinjajo, da program oz. poklicna standarda, na katerih program temelji, izhajajo z dovolj širokega poklicnega in delovnega področja, kar omogoča absolventom poklicno mobilnost. Prvi evalvator (predstavnik znanosti) je kritičen do poklicnega standarda Orodjar – mehatronik, ki naj ne bi imel veliko skupnega z mehatroniko. Trije evalvatorji pa zaradi velike širine profila in izrazite interdisciplinarnosti – kar načeloma vsi ocenjujejo kot zelo pozitivno – dvomijo v njegovo uresničljivost. Na tem in na drugih mestih večkrat opozarjajo, da je veliko odvisno od kakovostne izvedbe in ustreznih didaktičnih pristopov.

f) Evalvatorji dokaj enotno ugotavljajo, da je povezanost ključnih kvalifikacij, strokovnih znanj in prakse relativno ustrezna, vendar imajo nekaj pomislekov. Prvi evalvator ugotavlja, da je splošnih znanj veliko, da pa manjka nekaj ključnih in sistemskih znanj, ki jih bodo dijaki potrebovali pri svojem delu. Drugi evalvator pogrša povezanost z družboslovnimi predmeti, ugotavlja pa, da katalogi vsebujejo dobro osnovo za povezovanje s tujim jezikom, slovenščino, fiziko, z matematiko in kemijo. Trije evalvatorji opominjajo na odvisnost uspešnosti teh povezav od kakovostnega učnega procesa in tudi od ustrezne didaktične opreme.

g) Evalvatorje smo vprašali, ali so cilji v katalogih znanj zapisani tako, da spodbujajo teoretično osmišljen razvoj praktičnih spretnosti. Trije evalvatorji na vprašanje odgovarjajo negativno, trije pa pozitivno. Ostali navajajo pogoje, pod katerimi bi to bilo možno. Utemeljitev negativnih odgovorov so naslednje:

- Manjka integralni pogled na mehatronske sisteme.
- Cilji so velikokrat zapisani preveč na široko, da bi omogočali teoretično osmišljanje razvoja praktičnih spretnosti.

- Dejansko spodbujanje iz katalogov znanj ni razvidno.

Utemeljitev pozitivnih odgovorov so naslednje:

- Razmerje teoretičnih znanj in strokovnih veščin je primerno, za uspeh pa je potreben ustrezen pedagoški pristop (razlaga, praktična demonstracija, eksperiment ali projektno strokovno delo).
- Teoretična osmišljenost ni nujna, če gre za probleme, ki jih dijaki spoznajo v praksi, saj gre razvoj znanja včasih v obratni smeri: najprej praktične izkušnje, ki jim teorija šele sledi.
- Cilji se med posameznimi enotami sicer razlikujejo, vendar so večinoma napisani tako, da omogočajo prelivanje teoretičnih znanj v praktična.
- V katalogih je kar veliko inženirskega znanja, ki omogoča ustrezno uporabo v praksi.

Trije evalvatorji zopet opozarjajo na veliko odvisnost uspešnosti od ustrezne izvedbe in opreme.

h) Pri odgovoru na vprašanje, ali katalogi obsegajo znanja, ki dajejo zadostno osnovo za nadaljevanje izobraževanja na področju mehatronike, so si evalvatorji precej enotni. Odgovarjajo, da so katalogi dobra osnova za nadaljnje izobraževanje – poleg študija mehatronike je program dobra osnova za študij strojništva, elektrotehnike, računalništva. Nekaj pa je izraženih pomislekov, saj po mnenju evalvatorjev manjka nekaj splošnih znanj, zlasti s področja matematike, mehanike in elektrotehnike. Gimnazijci so v prednosti zaradi več znanja matematike in fizike, so pa na slabšem zaradi nepoznavanja tehnike.

i) Precej neenotno pa so evalvatorji ocenjevali, če cilji vključujejo takšno temeljno poklicno in strokovno znanje, ki omogoča razvijanje sposobnosti za reševanje kompleksnejših in abstraktnejših poklicnih nalog in problemov. Šest se jih je strinjalo, da cilji dajejo dobro osnovo za razvoj takšnih sposobnosti, eden je dodal, da delno. Eden je navedel, da ima srednješolsko izobražen strokovnjak svoje mesto na izvedbeni ravni izdelave projektov in da so za reševanje kompleksnejših in abstraktnejših problemov drugi nivoji strokovnjakov. Eden izraža skepso do možnosti uresničitve tega cilja.

j) Vsi evalvatorji pa so si bili enotni v mnenju, da so operativni cilji ustrezna konkretizacija splošnih ciljev programa.





## IV. UPORABLJENI VIRI

- Izhodišča za pripravo izobraževalnih programov nižjega in srednjega poklicnega izobraževanja ter programov srednjega strokovnega izobraževanja. (2001).
- Izobraževalni program Mehatronik operater.  
[URL:[http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2008/programi/SPI/mehatronik\\_operater/mehatronik\\_operater.htm](http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2008/programi/SPI/mehatronik_operater/mehatronik_operater.htm)]
- Izobraževalni program Tehnik mehatronike.  
[URL:[http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2008/programi/Ssi/tehnik\\_mehatronike/tehnik\\_mehatronike.htm](http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2008/programi/Ssi/tehnik_mehatronike/tehnik_mehatronike.htm)]
- Ministrstvo za šolstvo in šport.  
[URL:<https://sava.mss.edus.si/webregistri/ProgramiPodrobno.aspx>]
- Palandačič, M. (ur.). (1998). Ocene programa Phare za preobrazbo sistema poklicnega in strokovnega izobraževanja v Sloveniji. Ljubljana: Center RS za poklicno izobraževanje.
- Sagadin, J. (1993). Poglavlja iz metodologije pedagoškega raziskovanja. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo in šport.