

2023

Analýza aktuálnych zmien na trhu práce najmä v kontexte dôsledkov pandémie, ozbrojeného konfliktu na Ukrajine a energetickej krízy v sektore elektrotechniky

**APZD**
Asociácia priemyselných
zväzov a dopravy

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje.

www.esf.gov.skwww.employment.gov.skwww.ia.gov.sk

NÁRODNÝ PROJEKT

Podpora kvality sociálneho dialógu

Typ projektu: Neinvestičný

Termín realizácie projektu: 07/2018 – 11/2023

ITMS projektu: 312031V749

Autorský kolektív APZD

Autorské dielo bolo vypracované v rámci hlavnej aktivity „Posilnenie odborných a analytických kapacít sociálnych partnerov, budovanie infraštruktúry a komunikačnej platformy sociálneho dialógu a rozvoja sociálneho partnerstva na národnej a medzinárodnej úrovni“ v rámci podaktivity 1.1 Posilnenie kapacít sociálnych partnerov prostredníctvom analytickej činnosti Národného projektu Podpora kvality sociálneho dialógu expertným tímom sociálneho partnera Asociácie priemyselných zväzov a dopravy. Vyjadruje názory a postoje sociálneho partnera na predmetnú tému. Autorské dielo nevyjadruje názory ani postoje prijímateľa projektu a bolo schválené Riadiacim výborom Národného projektu Podpora kvality sociálneho dialógu.

OBSAH

ZOZNAM TABULIEK.....	5
ZOZNAM GRAFOV.....	6
ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK.....	8
ÚVOD.....	11
1. DOPADY ENERGETICKEJ KRÍZY NA SEKTOR, ZAMESTNANOSŤ V SEKTORE.....	13
1.1. DÔVODY VZNIKU ENERGETICKEJ KRÍZY NA SLOVENSKU	13
1.2. DOPADY A PRÍLEŽITOSTI	14
1.3. OBNOVITEĽNÉ LOKÁLNE ZDROJE A BATÉRIOVÉ SYSTÉMY	17
1.4. OPTIMALIZÁCIA SPOTREBY ENERGIE.....	18
1.5. DIGITALIZÁCIA.....	18
1.6. KYBERNETICKÁ BEZPEČNOSŤ.....	19
2. NÁRODNÁ STRATÉGIA V OBLASTI MIKROELEKTRONIKY V SR	22
2.1. ÚVOD A SITUÁCIA V SEKTORE	22
2.2. ANALÝZA PROBLÉMOV V SEKTORE.....	27
2.3. ANALÝZA PRÍLEŽITOSTÍ V SEKTORE.....	28
2.4. OBLASŤ BUDOvania A OCHRANY DUŠEVNÉHO VLASTNÍCTVA	31
2.5. VEDA, VÝSKUM A VZDELÁVANIE	31
2.6. INFRAŠTRUKTÚRA SW-DIZAJN A VÝROBNO-VÝSKUMNÁ	37
2.7. MIKROELEKTRONICKÁ ORGANIZÁCIA.....	40
3. ELEKTROMOBILITA NA SLOVENSKU AKO ŠANCA PRE ELEKTROTECHNICKÝ PRIEMYSEL	42
3.1. NAJDÔLEŽITEJŠIE MÍĽNIKY NA NAJBĽIŽŠIE OBDOBIE.....	43
4. IDENTIFIKÁCIA NEDOSTATKOVÝCH PROFESIÍ VHODNÝCH NA ĎALŠIE VZDELÁVANIE (REKVALIFIKÁCIE).....	51
4.1. VÝZNAMNÉ DÔVODY NEDOSTATKU PRACOVNÝCH SÍL.....	54
4.2. PRÍKLADY RIEŠENIA NEDOSTATKOVÝCH PROFESIÍ NA TRHU PRÁCE VO VYBRANÝCH KRAJINÁCH EÚ	60
4.3. RIEŠENIA OBSADZOVANIA NEDOSTATKOVÝCH PROFESIÍ PRACOVNÍKMI Z RADOV ODÍDENCOV V NADVÄZNOSTI NA KONFLIKT NA UKRAJINE	64
5. DOPADY AUTOMATIZÁCIE A DIGITALIZÁCIE NA SEKTOR, ZAMESTNANOSŤ V SEKTORE.....	68

5.1.	INVESTOVANIE DO DIGITÁLNYCH TECHNOLOGÍÍ, VRÁTANE UMELEJ INTELIGENCIE, ZAMERANÝCH NA ČLOVEKA	74
5.2.	LEGISLATÍVA AKO NÁSTROJ PRE NAPREDOVANIE	77
5.3.	PRACOVNÍK PRIPRAVENÝ POŽIADAVKÁM TRHU	79
5.4.	MODERNE ZMÝŠĽAJÚCA FIRMA	81
5.5.	ŠTÁT PODPORÚJÚCI NÁSTUP NOVÝCH TECHNOLOGÍÍ	82
6.	DÁTOVÁ ANALÝZA VÝVOJOVÝCH TRENDOV NA TRHU PRÁCE V SR S VPLYVOM NA ŠTRUKTÚRU ĽUDSKÝCH ZDROJOV V ELEKTROTECHNIKE	86
6.1.	EXPERTNÉ POSÚDENIE VPLYVU INOVAČNÝCH TRENDOV NA ZAMESTNANIA, NÁRODNÉ ŠTANDARDY ZAMESTNANÍ, ODBORNÉ VEDOMOSTI A ODBORNÉ ZRUČNOSTI NA TRHU PRÁCE ...	111
7.	IDENTIFIKÁCIA KĹÚČOVÝCH ZMIEN NA TRHU PRÁCE VO VECNE PRÍSLUŠNOM SEKTORE HOSPODÁRSTVA	128
8.	ODPORÚČANIA VYPLÝVAJÚCE Z ANALÝZY V SEKTORE	131
8.1.	IMPORT PRACOVNÍKOV V CHÝBAJÚCICH PROFESIÁCH	131
8.2.	ZNÍŽENIE NÁKLADOV ZA ENERGIE	132
8.3.	PODPORA BUDOVANIE LOKÁLNYCH ZDROJOV OZE	132
	ZÁVER	133
	ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	137

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka č. 1: SWAT tabuľka:	29
Tabuľka č. 2: Pracovné pozície ktoré v prieskume identifikovala Alliance for Batteries Technology v rokoch 2019 – 2023 práve v sektore výroby batérií.	46
Tabuľka č. 3: Indexy cien vo výrobnej sfére oproti rovnakému obdobiu minulého roka v SR v období rokov 2019 až 2022	86
Tabuľka č. 4: Pracovná neschopnosť v SR - novonahlásené prípady, kalendárne dni, priemerný denný stav, doba a percento v období rokov 2018 až 2021	93
Tabuľka č. 5: Sektorovo špecifické zamestnania s najvýraznejším zvýšením priemernej hrubej mesačnej mzdy v období rokov 2019 až 2022.....	101
Tabuľka č. 6: Sektorovo špecifické zamestnania s najvyšším očakávaným dopytom po pracovných silách v najbližších 5 rokoch	110
Tabuľka č. 7: Expertné posúdenie vplyvu inovačných trendov na zamestnania, národné štandardy zamestnaní, odborné vedomosti a odborné zručnosti na trhu práce.....	111
Tabuľka č. 8: Identifikácia jednotlivých pracovných pozícií, ktoré sa vplyvom automatizácie/digitalizácie stanú pre sektor obsolétne	128
Tabuľka č. 9: Analýza zmien vedomostí, zručností a kľúčových kompetencií zapísaných v karte zamestnania (www.sustavapovolani.sk) u existujúcich pracovných pozícií v horizonte troch rokov.	129
Tabuľka č. 10: Identifikácia nedostatkových zamestnaní vhodných na ďalšie vzdelávanie (rekvalifikácie) podporované prostredníctvom individuálnych vzdelávacích účtov v horizonte troch rokov.....	130

ZOZNAM GRAFOV

Graf č. 1: Podiel európskych emisií CO ² podľa sektoru.....	43
Graf č. 2: Kľúčové rozlišovacie faktory medzi priemyselnými revolúciami po zavedení automatizácie výroby prostredníctvom informatizácie	70
Graf č. 3: Schematické znázornenie perspektívnych technológií Priemyslu 5.0	75
Graf č. 4: BIM.....	78
Graf č. 5: Informácie o dynamike zmien miezd zamestnancov a ich kúpnej sily v danom období v kontexte inflačného prostredia a cenových zvýšení, poskytuje analýza indexu nominálnej miezd a indexu reálnej miezd. Vývoj nominálnej mzdy a reálnej mzdy zamestnancov v SR v období rokov 2018 až 2022	89
Graf č. 6: Ukazovatele produktivity práce v SR v období rokov 2018 až 2022	91
Graf č. 7: Medziročná zmena produktivity práce v SR v období rokov 2018 až 2022	92
Graf č. 8: Miera prežitia ekonomických subjektov v rámci strojárstva v období rokov 2018 až 2022. 95	
Graf č. 9: Nástup osôb do zamestnania a výstup zo zamestnania v rámci elektrotechniky v roku 2019	96
Graf č. 10: Nástup osôb do zamestnania a výstup zo zamestnania v rámci elektrotechniky v roku 2020.....	97
Graf č. 11: Nástup osôb do zamestnania a výstup zo zamestnania v rámci elektrotechniky v roku 2021.....	98
Graf č. 12: Nástup osôb do zamestnania a výstup zo zamestnania v rámci elektrotechniky v roku 2022.....	100
Graf č. 13: Decilové rozpätie miezd zamestnancov v elektrotechnike v roku 2022 v členení podľa hlavných tried zamestnaní SK ISCO-08 (v EUR)	102
Graf č. 14: Zamestnania s najvyšším podielom štátnych príslušníkov Ukrajiny v elektrotechnike v roku 2022.....	105
Graf č. 15: Štruktúra zamestnancov so stredoškolským vzdelaním v rámci elektrotechniky za rok 2022 v členení podľa hlavných skupín odborov vzdelania (v %).....	106
Graf č. 16: Štruktúra zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním v rámci elektrotechniky za rok 2022 v členení podľa hlavných skupín odborov vzdelania (v %).....	107
Graf č. 17: Vzdelanostná a rodová štruktúra elektrotechniky (absolútny počet) v roku 2022	108

Graf č. 18: Demografická zmena v rámci elektrotechniky za roky 2011 a 2022 (celkový počet osôb = 100 %) 109

ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK

ACEA – Európske združenie výrobcov automobilov

AFIR – nariadenie o zavádzaní infraštruktúry pre alternatívne palivá

AI – umelá inteligencia

APZD – Asociácia priemyselných zväzov a dopravy

AR – rozšírená realita

BOZP – bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

CAD - počítačom podporovaný systém s integrovanou podporou návrhu a súčasne aj výroby súčiastky

CMOS – technológia výroby logických integrovaných obvodov (čipov)

CO₂ – oxid uhličitý

ČSN – české technické normy

EČV – evidenčné číslo vozidla

EÚ – Európska únia

EU ETS – Európsky systém pre obchodovanie s emisiami

fabs – výrobné závody polovodičov

GWh – gigawatthodina

HDP - hrubý domáci produkt

HT – hlavná trieda

IC – integrované obvody

IKT – informačné a komunikačné technológie

IoT – Internet vecí

ISCP – štvrťročný výkaz o cene práce

IT – informačné technológie

MH SR – Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky

ML – strojové učenie

MPSVR SR – Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky

MRK – maximálna rezervovaná kapacita

MW – megawatt

MWh – megawatthodina

NP – Národný program

PpS – platená podporná služba

R&D – výskum a vývoj

SAV – Slovenská akadémia vied

SEVA – Slovenská asociácia pre elektromobilitu

SK ISCO-08 – národná klasifikácia zamestnaní

SR – Slovenská republika

STEM – vzdelanie v oblasti prírodných a technických vied

STN – slovenské technické normy

SW – software

ŠU SR – Štatistický úrad SR

TEN-T – Transeurópske dopravné koridory

TRL – technologická úroveň pripravenosti

UI – umelá inteligencia

ÚPSVaR – Ústredie práce, sociálnych vecí a rodiny

ÚRSO – Úrad pre reguláciu sieťových odvetví

VR – virtuálna realita

Z.z. – zberka zákonov

ZAP SR – Zväz automobilového priemyslu Slovenskej republiky

ÚVOD

Elektrotechnický priemysel je v súčasnosti jeden z najväčších zamestnávateľov v spracovateľskom priemysle, ako aj tvorca druhého najväčšieho podielu pridanej hodnoty priemyselnej výroby na Slovensku. Elektrotechnika sa profiluje ako kľúčový prierezový sektor s významným subdodávateľským prepojením na odvetvia ako automobilový a strojársky priemysel, dopravu, energetiku, IT a telekomunikácie, zdravotníctvo a stavebníctvo.

Iniciatíva inteligentného priemyslu prináša dynamický trend objavov, ktorý nemá historický precedens. Uprostred týchto zmien stojí práve elektrotechnický sektor, ktorý je ovplyvnený výrazným rozvojom nových technológií, tlakom na efektívnosť a schopnosť konkurovať. Je ale dôležité zdôrazniť, že firmy nie sú tvorené len strojmi a technológiami, ale predovšetkým ľuďmi. Tých je však na trhu práce stále menej a to kvôli rôznym faktorom.

Jedným z hlavných dôvodov nedostatku pracovných síl je starnutie populácie a tým súvisiace znižovanie počtu pracujúcich, čo znižuje aj počet potenciálnych pracovníkov. V podmienkach Slovenska sa predpokladá, že v najbližších 10 rokoch ubudne na trhu práce približne 270 000 pracovných síl, čoho následkom by bol vyšší počet ľudí odchádzajúcich do dôchodku v porovnaní s ľuďmi prichádzajúcimi na trh práce. Znamenalo by to úbytok o viac ako 10 percent pracovnej sily na Slovensku.

Tento pohľad je o to významnejší v elektrotechnike. Podľa údajov Eurostatu bol priemerný vek pracovníkov v elektrotechnike v EÚ 43,4 roka v roku 2019, čo je vyššie ako priemerný vek pracovníkov vo všetkých odvetviach (41,6 roka). Tento trend znamená, že v najbližších rokoch bude potrebné nahradiť veľké množstvo odchádzajúcich pracovníkov dôchodkového veku. Zároveň sa zvyšujú požiadavky na kvalifikáciu a kompetencie pracovníkov v elektrotechnike v súvislosti s rýchlym technologickým vývojom a digitalizáciou. To si vyžaduje neustále vzdelávanie a prekvalifikovanie existujúcich pracovníkov, ako aj prilákanie nových talentov.

Dynamické zmeny preto neobchádzajú ani oblasť vzdelávania a trh práce. Vznikajú nové povolania, menia sa požiadavky na vedomosti a zručnosti, ale aj prístupy na ich získavanie.

Výsledkom činností Analytického tímu bude aktualizácia sektorovej stratégie rozvoja ľudských zdrojov v sektore elektrotechnika do roku 2030 vzhľadom na už známe ako aj predpokladané zmeny potrieb trhu práce vyvolané najmä pandémiou, vojnovou krízou na Ukrajine ako aj energetickou krízou.

1. DOPADY ENERGETICKEJ KRÍZY NA SEKTOR, ZAMESTNANOSŤ V SEKTORE

1.1. DÔVODY VZNIKU ENERGETICKEJ KRÍZY NA SLOVENSKU

Príčiny vzniku energetickej krízy boli globálne a išlo o kombináciu viacerých faktorov, ktoré zapôsobili na energetický trh takmer súčasne, resp. v krátkom časovom slede. Niektoré z týchto faktorov boli riadené a môžeme ich pokladať za politicky, prípadne obchodne motivované, iné faktory sa dajú pokladať za náhodné.

Po skončení pandemického obdobia prišlo ku prirodzenému nárastu produkcie priemyselných sektorov, čo logicky viedlo ku zvýšenému dopytu po dodávkach elektrickej energie a plynu. V tomto období zároveň začal postupne klesať objem dodávok ruského plynu do Európy, čo bolo zdôvodňované technickými problémami. Po 24. februári 2022 a začiatku invázie ruskej armády na Ukrajinu už bolo zrejmé, že pokles dodávok nemá náhodný charakter a jedná sa o riadený proces.

V tom istom období jeden z najväčších producentov elektrickej energie z jadrových elektrární v Európe – Francúzsko, v dôsledku potenciálneho problému na svojich zdrojoch odstavil 30% reaktorov. Zároveň sa prejavil nedostatok vody v európskych vodných tokoch a klesala produkcia z vodných elektrární, čo postihlo aj našu najväčšiu vodnú elektrárňu v Gabčíkove s inštalovaným výkonom 720 MW. Nedostatok vody taktiež spôsobil ďalšie odstavovanie jadrových blokov vo Francúzsku, keďže v niektorých lokalitách nebolo k dispozícii dostatok vody na chladenie technológie.

V reakcii na klesajúce dodávky plynu z Ruskej federácie, resp. uplatnenia následných sankcií na dovoz ruského plynu európske krajiny začali s plnením zásobníkov plynu a hľadaním nových zdrojov pre import plynu. Jednak z Nórska, ale hlavne dovozom vo forme skvapalneného plynu do terminálov v Nemecku, Taliansku a Chorvátsku.

V dôsledku popísaných udalostí, spôsobu organizácie trhu s energiami v EÚ a niektorých ďalších faktorov (špekulácie na burze s energiami, krach mnohých obchodníkov s energiami a pod.) prišlo ku extrémnemu nárastu cien za energie. Elektrická energia dosiahla až úroveň vyše 1.000 EUR/MWh (z predkrízovej hodnoty 50 – 60 EUR/MWh) a ceny plynu dosiahli hodnotu až 300 EUR/MWh (predkrízová cena cca. 10 EUR/MWh).

1.2. DOPADY A PRÍLEŽITOSTI

Vplyv rastúcich cien energií na priemyselný podnik je komplexný a závisí od mnohých faktorov, vrátane odvetvia, kde podnik pôsobí, miesta, regulačného prostredia a schopnosti podniku prispôbiť sa a inovovať. Z niektorých faktorov zmien je vhodným manažmentom dokonca možné vytvoriť príležitosti. Mnohé z dopadov sú zhodné pre všetky priemyselné odvetvia, iné sú zase špecifické pre daný sektor.

Negatívne dopady

Zvýšené náklady na energie sú jedným z priamych dopadov na podniky v sektore Elektrotechnika, pretože okamžite vstupujú formou výrazne zvýšených prevádzkových nákladov do ekonomiky podniku. Logicky tým znižujú ziskovosť a taktiež výšku uhradených daní do štátnej pokladne. V prípade, že energia tvorí významnú časť ich nákladov, môže to mať negatívny vplyv na ich konkurencieschopnosť. Pokiaľ sa jedná o energeticky náročný podnik, zásadné zvýšenie nákladov za vstupné energie môže pôsobiť až likvidačne. Typickým príkladom takéhoto negatívneho dopadu bola spoločnosť Slovalco, a.s..

Rast cien energií ovplyvňuje zvýšenú nákladovosť firiem aj nepriamo, keďže vysoká inflácia spôsobuje rast cien aj ostatných výrobných vstupov. Okrem cien energií teda musia podniky znášať aj výrazný nárast cien vstupných komponentov a materiálov, dopravných a telekomunikačných nákladov a nakupovaných subdodávok a služieb. Keďže odberatelia

produkcie priemyselných podnikov taktiež čelia nárastu nákladov, nie je možné v plnej miere premietnuť nárast výrobných nákladov do ceny finálneho produktu, čo vedie ku ďalšiemu znižovaniu ziskovosti podniku.

Rast personálnych nákladov je tiež jedným z dôsledkov, keďže zamestnancom taktiež výrazne rastú náklady na prevádzku domácností a zabezpečenia financovania rodinného rozpočtu. To vedie ku zvýšenému tlaku na rast miezd, či už v individuálnych vyjednávaniach, alebo prostredníctvom odborových zväzov.

Obmedzená konkurencieschopnosť – pokiaľ rastú náklady za energetické vstupy a s tým súvisiace ostatné náklady v jednom regióne viac ako inom (v našom prípade môžeme porovnávať národné štáty) podniky v tomto regióne môžu čeliť väčšej konkurencii zo strany podnikov v iných krajinách alebo oblastiach, kde sú energie lacnejšie. V extrémnom prípade to môže viesť až ku presunu výroby.

Príležitosti

Rastúce ceny energií môžu podnietiť inováciu v energetických technológiách a vytvárať nové príležitosti pre podniky, ktoré sa zameriavajú na efektívne využívanie energie, obnoviteľné zdroje energie, skladovanie energie alebo iné energetické riešenia. Priemyselné podniky môžu získať konkurenčnú výhodu, ak sa úspešne prispôbia a využijú tieto nové trendy a technológie.

Vyššie náklady za vstupné energie podnecujú mnohé priemyselné podniky ku budovaniu vlastných, obnoviteľných energetických zdrojov. Typickým príkladom je vybudovanie tzv. „lokálneho zdroja“, ktoré sú definované inštaláciou v mieste existujúcej spotreby a výkonovo ohraničené maximálnou rezervovanou kapacitou (MRK) existujúceho odberného miesta. Typicky sa jedná o strešné fotovoltaiky na budovách administratívy, výrobných halách, alebo na voľných plochách v bezprostrednej blízkosti miesta spotreby. Takéto opatrenie pomáha znižovať cenu vysokého percenta spotrebovanej elektrickej energie a znižuje vplyvy výkyvov

cien energií. V prípade vhodnej lokality a štruktúry spotreby elektrickej energie môže byť vybudovaný aj iný typ obnoviteľného zdroja. Prípadná kombinácia s batériovým úložiskom vhodnej kapacity dáva priestor pre posun spotreby vyrobenej energie v čase, možnosť poskytovania platenej podpornej služby (PpS), alebo vytvorenie iného obchodného modelu, ktorý pomôže zlepšiť celkové hospodárenie priemyselného podniku.

Hľadanie efektívnejších spôsobov využívania energie a zváženie investícií do energeticky efektívnejších technológií je tiež jednou z možností, ako zareagovať na vysoké ceny energií. Okrem inštalácií zariadení s nižšou spotrebou energie (osvetlenie, vykurovanie/chladenie, výrobné technológie a pod.) je v niektorých prípadoch možné uviesť do prevádzky aj automatizačné systémy, ktoré dokážu optimalizovať spotrebu existujúcich technológií, resp. koordinovať celkovú spotrebu podniku tak, aby ako celok vykazoval nižšiu energetickú náročnosť. Takéto riešenia sú spravidla menej kapitálovo náročné.

Opatrenia popísané vyššie sa týkajú všetkých priemyselných odvetví, ale poskytujú príležitosť pre obchodný rast najmä spoločnostiam zo sektora elektrotechniky. Pre budovanie nových lokálnych zdrojov energie, obnovu technologických procesov alebo systémov na optimalizáciu spotreby energií budú žiadúce dodávky a služby hlavne od elektrotechnických firiem – od dodávok a inštalácie kabeláží a rozvádzačov, cez automatizované riadenie technologických procesov až po samotné technologické zariadenia.

Znížené zisky z dôvodu dopadov energetickej krízy sú kompenzované aj v iných oblastiach hospodárenia spoločností. Typickým príkladom je znižovanie nákladov v oblasti kancelárskych plôch pre administratívu a s tým súvisiacich nákladov na energie, prípadne nákladov na IT infraštruktúru. Zároveň je výrazne častejšia využívaný režim „práce z domu“, prípadne zdieľanie pracovísk (desk sharing). Tieto opatrenia ale vyvolávajú potrebu digitalizácie interných procesov a súbežne s tým zvyšovania kybernetickej bezpečnosti. Z toho vyplývajú meniace sa požiadavky na vedomosti, zručnosti a kľúčové kompetencie u pracovníkov spoločností, naprieč viacerými útvarmi.

Kompetenčné centrá – v súvislosti s digitalizáciou administratívnych procesov vzniká príležitosť pre rast aj úzkej skupine elektrotechnických spoločností, ktoré sú súčasťou nadnárodných štruktúr. Keďže potreba úspory personálnych nákladov a nákladov na administratívne plochy je riešená aj v rámci medzinárodných štruktúr, vzniká pre slovenské dcérske spoločnosti príležitosť vybudovať tzv. kompetenčné centrá, ktoré diaľkovo / digitálne spracovávajú rôzne typy administratívnych procesov. Takéto centrá pracujú pre celý koncern a môžu zamestnávať až stovky pracovníkov. Typickými oblasťami činností kompetenčných centier sú finančné a účtovnícke činnosti, projekčné činnosti alebo programovanie SW aplikácií.

V súvislosti s energetickou krízou a jej dopadmi firmy elektrotechnického sektora uvádzajú, že nemuseli znižovať stavy zamestnancov. Zároveň ale ani nevytvárali žiadne nové pracovné pozície. V zmysle analýzy situácie je zrejmé, že hlavné očakávané zmeny na trhu práce, ktoré priamo alebo nepriamo reagujú aj na dopady energetickej krízy môžeme zhrnúť do nasledovných okruhov:

1.3. OBNOVITELNÉ LOKÁLNE ZDROJE A BATÉRIOVÉ SYSTÉMY

Pri budovaní nových kapacít obnoviteľných zdrojov a prípadne aj batériových systémov pre uskladnenie energie vzniká situácia, že elektrotechnické spoločnosti na strane dodávateľa, ale aj odberateľa už dnes pociťujú nedostatok odborného personálu v oblasti projekcie aj realizácie dodávok. Hlavné požiadavky na pracovníkov sa môžu líšiť v závislosti od konkrétnej pozície a zamestnávateľa. Budú potrební inžinieri, technici, inštalatéri a ďalší odborníci na realizáciu a správu týchto projektov. Tí, ktorí majú relevantné vzdelanie a skúsenosti, budú mať pravdepodobne lepšie možnosti zamestnania.

S rastúcim počtom obnoviteľných zdrojov predpokladáme zintenzívnenie výskumu a vývoja v danej oblasti. Nové technológie a inovácie môžu vytvoriť nové pracovné príležitosti a prispievať k technologickému rastu a pokroku v odvetví.

S narastajúcim dopytom môže dôjsť k zvýšenému záujmu o školenia a odborný rozvoj v oblasti obnoviteľných zdrojov a batériových systémov. Spoločnosti budú investovať do školení a certifikácií pre svojich zamestnancov, aby zabezpečili dostatočnú kvalifikáciu a schopnosti potrebné pre tieto projekty.

1.4. OPTIMALIZÁCIA SPOTREBY ENERGIE

Témou optimalizácie spotreby energií v podnikoch sa dnes zaoberá stále väčšia skupina spoločností, či už na strane odberateľa, alebo dodávateľa daného riešenia – formou realizácie na kľúč, alebo outsourcingu. Zároveň sa bude rozvíjať aj odvetvie merania a monitoringu spotreby energií, keďže tieto funkcie majú potenciál závažných finančných úspor.

Nárast dopytu pre uvedené riešenia sa prejaví v potrebe nárastu odborných pracovníkov z oblasti energetiky, automatizácie, riadenia a analýzy údajov na implementáciu a správu týchto riešení.

Zvýšený záujem o optimalizáciu spotreby elektriny môže podporiť technologický rozvoj v oblasti energetiky a automatizácie a taktiež predpokladáme narastajúci dopyt na školenia a odborný rozvoj v oblasti optimalizácie spotreby elektriny, ktorými budú spoločnosti zvyšovať a rozširovať kvalifikáciu svojich existujúcich zamestnancov.

1.5. DIGITALIZÁCIA

Postupujúca digitalizácia výrobných a administratívnych procesov bude mať vplyv prakticky na všetky útvary príslušnej spoločnosti a vyvolá potrebu zvýšenia kvalifikácie a rozšírenia zručností u najširšej skupiny zamestnancov.

Zamestnanci by mali mať primerané technické vedomosti pri používaní digitálnych nástrojov a technológií. Môže to zahŕňať základné počítačové a softvérové schopnosti, schopnosť práce s cloudovými platformami, digitálnymi nástrojmi pre riadenie projektov a

podobne. Taktiež bude potrebné, aby zamestnanci boli schopní efektívne vyhľadávať, spracovávať a interpretovať informácie online. Môže sa jednať o schopnosť vyhľadávať a spravovať elektronické dokumenty, používať e-mailové platformy, komunikovať prostredníctvom online chatov a podobne.

Digitalizácia firemných procesov často znamená zmenu a nové prístupy k práci. Zamestnanci by mali byť flexibilní a schopní sa prispôbiť novým digitálnym nástrojom a postupom. Môžu sa vyskytnúť zmeny v pracovnom postupe, komunikácii a spolupráci, a preto je dôležité, aby boli otvorení a pripravení na adaptáciu. S digitalizáciou sa zvyšuje dostupnosť dát a informácií. Zamestnanci by mali mať schopnosť analyzovať a interpretovať tieto dáta, aby mohli prispieť k zlepšeniu procesov a rozhodovaniu na základe dát.

Digitalizácia procesov často znamená zvýšenú spoluprácu medzi oddeleniami a zamestnancami. Zamestnanci by mali mať schopnosť komunikovať, spolupracovať a zdieľať informácie prostredníctvom digitálnych nástrojov a platforiem.

Nakoľko digitalizácia procesov umožní v nadnárodných spoločnostiach spájať procesy aj nad rámec hraníc národných štátov (za účelom nákladovej optimalizácie), dá sa predpokladať zvýšený dopyt po pracovníkoch s primeranými znalosťami anglického, resp. nemeckého jazyka. Pri plnení pracovných povinností v digitálnom prostredí aj pre subjekty v iných krajinách, typicky z EU-zóny, môžeme hovoriť aj o istej forme nadnárodnej pracovnej mobility.

1.6. KYBERNETICKÁ BEZPEČNOSŤ

Práve v súvislosti s nastupujúcou digitalizáciou výrobných aj administratívnych procesov bude nevyhnutné zvyšovať kvalifikáciu zamestnancov v oblasti kybernetickej bezpečnosti. Doteraz sa témou kybernetickej bezpečnosti zaoberali hlavne podniky patriace do tzv. "kritickej infraštruktúry", teda prenos a distribúcia elektriny a plynu, energetické zdroje a pod. Uvedená téma sa týka aj všetkých dodávateľov a subdodávateľov pre uvedené podniky.

Pri téme kybernetickej bezpečnosti rozlišujeme dve skupiny pracovníkov: tí, ktorí bezpečnosť zabezpečujú z pohľadu IT infraštruktúry a definujú opatrenia a druhou skupinou sú bežní užívatelia IT infraštruktúry, ktorí sú však z hľadiska garantovania bezpečnosti rovnako dôležití.

Všetci zamestnanci budú musieť mať základné povedomie o kybernetickej bezpečnosti a byť schopní dodržiavať predpisy a postupy týkajúce sa ochrany údajov.

Zamestnanci, zabezpečujúci kybernetickú bezpečnosť budú musieť disponovať silnými technickými znalosťami v oblasti sieťovej bezpečnosti, operačných systémov, softvérových aplikácií a IT infraštruktúry. Musia byť oboznámení s rôznymi typmi hrozieb, zraniteľnosťami a technikami útokov.

Títo pracovníci budú musieť vykonávať analýzu rizík, monitorovať bezpečnostné incidenty a vyhľadávať príznaky neoprávnenej činnosti. Musia byť schopní identifikovať a riešiť potenciálne bezpečnostné slabiny v digitálnych systémoch.

Bude sa od nich očakávať schopnosť navrhovať a implementovať bezpečnostné opatrenia na ochranu pred hrozbami. To zahŕňa zavedenie firemnej politiky kybernetickej bezpečnosti, prístupových práv, šifrovania údajov, zálohovania a obnovy dát a iných preventívnych opatrení. V prípade bezpečnostného incidentu musia byť zamestnanci schopní rýchlo a efektívne reagovať. To zahŕňa vykonávanie analýzy incidentov, identifikáciu príčin a následné zavedenie opatrení na obnovenie bezpečnosti a minimalizáciu škôd.

Taktiež budú musieť mať schopnosť vykonávať bezpečnostné audity, overovať súlad s bezpečnostnými štandardmi a reguláciami a pravidelne aktualizovať bezpečnostné postupy v súlade so zmenami v prostredí.

Kybernetická bezpečnosť je veľmi dynamická oblasť, kde sa neustále vyvíjajú nové hrozby a riešenia. Zamestnanci v tejto oblasti by mali mať schopnosť sledovať aktuálne trendy a technológie v kybernetickej bezpečnosti a pravidelne aktualizovať svoje znalosti a schopnosti.

V predchádzajúcich kapitolách sú zhrnuté hlavné dopady energetickej krízy na podniky v sektore Elektrotechnika. Dajú sa rozdeliť na priame a nepriame – teda také, ktoré bezprostredne spôsobili negatívny účinok napr. na hospodárenie firmy a následne tie, ktoré vznikli v súvislosti s reakciou priemyselného podniku a jeho snahou kompenzovať negatívne dopady energetickej krízy aj v iných oblastiach svojej hospodárskej činnosti.

Vznik a dôsledky energetickej krízy budú mať vplyv na trh práce hlavne v oblasti povolání s vysokou mierou odbornosti, čiastočne aj v oblasti elektromontážnych a elektroinštalačných činností. Tieto zmeny na trhu práce bude možné považovať za trvalé. Keďže sa jedná hlavne o povolania s vyššou mierou odbornosti, je potrebné predpokladať aj následné ďalšie vzdelávanie a obnovovanie vedomostí s postupujúcim vývojom v oblasti danej technológie – či už ide o obnoviteľné zdroje energie a ich riadenie v sústave optimalizovanej spotreby energie, digitálne technológie alebo kybernetickú bezpečnosť.

Uvedené vedomosti a požadované zručnosti zasahujú prevažne do odvetví:

- energetika
- automatizácia
- informačné technológie, resp. kybernetická bezpečnosť

Z tejto sumarizácie je zrejmé že takmer všetky povolania, uvedené v kapitole 3 je možné už z dnešného pohľadu považovať za nedostatkové.

2. NÁRODNÁ STRATÉGIA V OBLASTI MIKROELEKTRONIKY V SR

2.1. ÚVOD A SITUÁCIA V SEKTORE

Svetový mikroelektronický priemysel je v dnešnom svete kľúčový, pretože zahŕňa návrh, vývoj, výrobu a distribúciu integrovaných obvodov (IC) a ďalších elektronických komponentov, ktoré napájajú širokú škálu zariadení a technológií. Vďaka tomu že produkty mikroelektronického priemyslu sú súčasťou skoro všetkých elektronických zariadení je mikroelektronika progresívne sa rozvíjajúce odvetvie svetového hospodárstva s významným dopadom na mnohé ďalšie odvetvia hospodárstva (ako napríklad automobilový priemysel, energetika, IKT a iné). V Európskej únii ako aj SR, podiel mikroelektronickej výroby v posledných desaťročiach klesal. V Európe zo 40% svetového podielu v roku 1990 na 8% podiel v roku 2020.

Napriek svojmu hospodárskemu významu sme v EÚ zaznamenali klesajúci trend mikroelektronickej produkcie. To predstavuje geopolitické riziko, ako aj hrozbu pre stabilitu národného hospodárstva z dôvodu rozsiahleho využívania mikroelektronických komponentov ostatnými priemyselnými odvetviami. Nedostatok mikroelektronických súčiastok tak nepriamo ovplyvňuje schopnosť kompletizovať a odvádzať výrobu v iných odvetviach (ako napríklad čipová kríza v automobilovom priemysle). Divestície ktoré v predošlých rokoch viedli ku zníženiu národnej mikroelektronickej produkcie boli hlavne ekonomickej povahy. Faktory ktoré ovplyvňovali tento trend boli najmä cena energií, cena práce a robustnosť dodávateľsko-odberateľského reťazca, čo viedlo k presunu globálnej mikroelektronickej výroby do Ázie.

Aj pri poklese objemu produkcie mikroelektronickej výroby v Európe sa vyskytujú oblasti, kde sme pokles v mikroelektronike nezaznamenali ako napríklad mikroelektronický výskum a dizajn. A oblasti kde sme zaznamenali nárast ako napríklad výroba zariadení a strojov pre mikroelektronickú výrobu. Je to z dôvodu vysokej pridanej hodnoty vďaka jedinečnému duševnému vlastníctvu ktoré vzniklo na základe pokročilého výskumu a vývoja. Vhodný

príkladom je holandská spoločnosť ASML Holding N.V., ktorá je popredným svetovým dodávateľom litografických systémov, ktoré sa používajú na vytváranie obvodov tvoriacich počítačové čipy. Ku 4. štvrtroku 2022 mala spoločnosť ASML trhovú podiel 55,63 % na trhu zariadení na výrobu polovodičov. Je zjavné že aj veľmi úzke a špecifické zameranie v dodávateľskom reťazci mikroelektronického priemyslu môže priniesť výrazný ekonomický úspech.

Tu sú niektoré kľúčové aspekty mikroelektronického priemyslu vo svetovom meradle:

Veľkosť a rast: Mikroelektronický priemysel je významný a stále sa rozširuje. Zahŕňa rozsiahly ekosystém firiem zapojených do rôznych segmentov, vrátane výrobcov polovodičov, návrhárov čipov, dodávateľov zariadení a zariadení na montáž a testovanie. Rast priemyslu je poháňaný zvýšeným dopytom po elektronických zariadeniach, pokrokmi v technológii a novými aplikáciami, ako sú Internet vecí (IoT), umelej inteligencie (AI) a autonómne vozidlá.

Svetový trh: Mikroelektronický priemysel pôsobí na celosvetovej úrovni, s významnými hráčmi na trhu umiestnenými v rôznych oblastiach. Tradične sa výroba polovodičov prevládala v krajinách, ako sú Spojené štáty, Japonsko, Južná Kórea a Taiwan. Čína sa však stala významným hráčom a silne investuje do domácej výrobných schopností čipov. Európa tiež má významnú prítomnosť, s firmami zapojenými do návrhu čipov, výrobných zariadení a špecializovaných aplikácií.

Dodávateľský reťazec: Mikroelektronický priemysel sa spolieha na komplexný globálny dodávateľský reťazec. Výrobcovia polovodičov vyrábajú čipy pomocou vysoko špecializovaných procesov, zatiaľ čo návrhári čipov vyvíjajú vlastné IC pre konkrétne aplikácie. Dodávateľský reťazec zahŕňa suroviny, dodávateľov zariadení, výrobné linky, zariadenia na púzdrenie a testovanie ako aj distribútorov. Každé prepojenie v dodávateľskom reťazci je dôležité pre dodávanie vysoko kvalitných, spoľahlivých a cenovo dostupných mikroelektronických produktov.

Technologický pokrok: Technologické pokroky posúvajú mikroelektronický priemysel vpred. Mooreov zákon, ktorý predpovedá zdvojnásobenie hustoty tranzistorov na integrovaných obvodoch približne každé dva roky, bol hybnou silou pre inovácie a zlepšenia výkonu. To viedlo ku miniaturizácii zariadení, zvýšeniu výpočtového výkonu a zlepšenej energetickej účinnosti. Nové technológie, ako je 5G, AI, Internet vecí (IoT) a nositeľná elektronika ovplyvňujú priemysel a podporujú jeho vývoj.

Kľúčové aplikácie: Mikroelektronika je neoddeliteľnou súčasťou rôznych odvetví, vrátane spotrebnej elektroniky, telekomunikácií, automobilového priemyslu, zdravotníctva, leteckej dopravy, priemyselnej automatizácie a obrany. Aplikácie nie sú len spotrebná elektronika, ale každá ekonomika by upadla bez mikroelektroniky a jej produktov.

Globálna spolupráca: Mikroelektronický priemysel prosperuje vďaka spolupráci medzi firmami, výskumnými inštitúciami a vládami z celého sveta. Partnerstvá a spoločné podniky pomáhajú stimulovať inovácie, zdieľať odbornosť a využívať zdroje na riešenie zložitých technologických výziev a dosiahnutie spoločného úspechu.

Európsky strategický plán pre čipy (the Chips's Act) je projekt Európskej komisie, ktorý má za cieľ podporiť európsky sektor polovodičov a zvládnuť problémy, ktoré spôsobuje celosvetový nedostatok polovodičov. Predstavuje komplexnú stratégiu na zvýšenie výrobných kapacít polovodičov v Európe, stimuláciu inovácie v návrhu čipov a udržanie silného a bezpečného dodávateľského reťazca v rámci Európskej únie (EÚ). Implementácia Európskeho strategického plánu pre čipy na Slovensku bude vyžadovať **zriadenie Národnej kancelárie pre Európsky strategický plán pre čipy** ktorej hlavnou úlohou bude aplikovať opatrenia vyplývajúce z akčného plánu národnej stratégie pre mikroelektroniku. Jednou z úloh kancelárie bude aj **zviditeľnenie Slovenska na mape polovodičového priemyslu** a koordinovať aktivity na prilákanie zahraničných investícií na Slovensko.

Kľúčové ciele Európskeho strategického plánu pre čipy zahŕňajú: (i) Zvýšenie výrobných kapacít čipov, (ii) Podpora inovácie a pokročilého návrhu čipov, (iii) Zlepšenie udržateľnosti a energetickej účinnosti, (iv) Posilnenie strategických partnerstiev. Európsky strategický plán pre čipy zahŕňa opatrenia, ako napríklad poskytovanie finančných stimulov pre výskum a vývoj polovodičov, podpora investícií do infraštruktúry, podpora verejno-súkromných partnerstiev a zabezpečenie priaznivého regulačného prostredia pre priemysel polovodičov, aby dosiahol tieto ciele. Celkovo má Európsky strategický plán pre čipy za cieľ posilniť rast a konkurencieschopnosť európskeho sektora polovodičov, minimalizovať závislosť od dovozu a udržať bezpečný a odolný dodávateľský reťazec pre kľúčové elektronické komponenty. Ukazuje záväzok EÚ voči digitálnej transformácii a postaveniu Európy ako lídra v inovatívnej polovodičovej technológii. **Rozvoj polovodičového priemyslu na Slovensku je nutnou podmienkou pre úspešné Slovensko v Európskom priestore inovácií a priemyslu s vysokou pridanou hodnotou.** Podpora rozvoja súkromného sektora v oblasti polovodičového priemyslu bude stimulovať aj vznik dodávateľského reťazca ktorý bude prínosom pre celé národné hospodárstvo. Podpora my mala byť cielená na technológie s vysokou pridanou hodnotou, nízkou environmentálnou záťažou, a nízkymi energetickými nárokmi.

Projektová schéma IPCEI pre mikroelektroniku má za cieľ posilniť konkurencieschopnosť, inovačnú kapacitu a odolnosť európskeho mikroelektronického priemyslu v Európskom priestore. Zahrnuje spoluprácu medzi členskými štátmi EÚ, zainteresovanými priemyselnými subjektmi a výskumnými inštitúciami s cieľom podporiť spoločné projekty a investície v sektore mikroelektroniky. Kľúčové ciele IPCEI pre mikroelektroniku zahŕňajú:

Výskum a inovácie: IPCEI financuje výskumné a vývojové iniciatívy v oblasti mikroelektroniky, ako je vylepšený návrh čipov, nové a progresívne materiály, inovatívne výrobné technológie a nové typy púzdenie. IPCEI sa snaží podporovať inovácie a rozvoj špičkových mikroelektronických riešení prostredníctvom spolupráce a výmeny informácií.

Výroba: IPCEI podporuje investície do sofistikovaných výrobných zariadení, vrátane výrobných závodov polovodičov (fabs) a závodov na púzdrenie či skladanie systémov. Cieľom je zlepšiť výrobné schopnosti Európy a zvýšiť jej podiel na celosvetovom mikroelektronickom priemysle, zároveň znížiť závislosť od dovozu a zvýšiť odolnosť dodávateľského reťazca.

Rozvoj zručností a pracovnej sily: IPCEI zdôrazňuje dôležitosť kvalifikovanej pracovnej sily v mikroelektronickom priemysle. Podporuje iniciatívy na zlepšenie vzdelávacích a školiacich programov s cieľom podporiť rozvoj vysoko kvalifikovanej pracovnej sily, ktorá je schopná posúvať inovácie a vyhovieť sa meniacim potrebám priemyslu.

Udržiateľnosť a environmentálny vplyv: IPCEI podporuje používanie environmentálne prijateľných postupov pri výrobe mikroelektronických prvkov a systémov. To zahŕňa podporu energeticky účinných aktivít, zníženie vytvárania odpadu a zabezpečenie etického manažmentu elektronického odpadu.

V rámci rámca IPCEI poskytujú participujúce členské štáty finančnú podporu, ako sú granty, pôžičky a daňové stimuly, na podporu spoločných projektov v oblasti mikroelektroniky. EÚ tiež poskytuje dodatočné finančné prostriedky prostredníctvom programov ako Horizon Europe a Európsky fond regionálneho rozvoja na doplnenie národných investícií.

EÚ predpokladá, že využitím schémy IPCEI sa posilní hodnotový reťazec mikroelektroniky, zvýši sa technická suverenita Európy a pozícia v tejto oblasti ako celosvetového lídra v oblasti mikroelektroniky. Okrem toho schéma IPCEI uľahčuje spoluprácu medzi účastníkmi z priemyslu, výskumnými inštitúciami a vládami, podporuje inovácie, konkurencieschopnosť a dlhodobý rast v sektore mikroelektroniky. Je vhodné poznamenať že na Slovensku boli úspešne zaradené 4 firmy do schémy IPCEI v oblasti mikroelektroniky. Je preto spoločenskou výzvou podporiť rozvoj mikroelektronického priemyslu na Slovensku.

2.2. ANALÝZA PROBLÉMOV V SEKTORE

Mikroelektronika v minulosti nebola stredobodom záujmu národného hospodárstva a investičné stimuly a podpora bola realizovaná najmä v Ázii a čiastočne aj v USA. Nevyhnutnosť investičných stimulov bola vynútená najmä progresívnym rozvojom v oblasti integrovaných obvodov známym tiež aj ako 'Moorov zákon', ktoré hovorí o tom že počet tranzistorov sa na rovnakej ploche čipu zdvojnásobí každé dva roky. Tento priemerný 50% ročný nárast efektivity odvetvia si vyžadoval kontinuálne investície do prístrojového vybavenia s intenzitou štátnej pomoci zhruba 66%. Rastúci trend nákladov na vybavenie a energie sa prejavil na cene mikroelektronickej produkcie od 28nm nižšie odkedy Moorov zákon už nedokázalo ekonomicky kompenzovať náklady spojené s produkciou modernej mikroelektroniky, čo môžeme sledovať na rastúcich cenách spotrebnej elektroniky a moderných mikroelektronických súčiastok. Spolu z investičnou náročnosťou modernej mikroelektronickej výroby skokovo narástla aj spotreba energií, materialové nároky ako aj potreba kvalifikovanej pracovnej sily. Historické regionálne koncentrovanie mikroelektronickej výroby vplyvom globalizácie viedlo ku regionálnemu nedostatku zdrojov a utlmeniu lacnejšej mikroelektronickej výroby v prospech modernejšej s vyššou maržou.

Utlmenie výroby lacnejšej mikroelektroniky v kombinácii so silnou regionálnou závislosťou viedlo ku globálnemu nedostatku mikroelektronických súčiastok a komponentov, čo malo za následok neschopnosť priemyselných odvetví dokončovať výrobu a významným spôsobom prispieva ku globálnej ekonomickej recesii.

V Slovenskej republike evidujeme medziročný prepád mikroelektronickej výroby medzi 30 až 40%, pričom žiadna z opýtaných firiem nedisponuje voľnými výrobnými kapacitami. Tento prepád je priamym dôsledkom nedostupnosti mikroelektronických komponentov nevyhnutných na kompletizáciu a expedíciu rozrobenej výroby. Sekundárny dopad je v pridružených odvetviach, kde mikroelektronické produkty a ich dostupnosť predlžuje časy dodávok v niektorých prípadoch aj o viac ako rok.

Problémy mikroelektronickej výroby v SR je možné pripísať tomuto globálnemu fenoménu. Okrem mikroelektronickej výroby sa Slovenský mikroelektronický sektor potýka s výzvami ako sú ľudské zdroje, dostupnosť infraštruktúry a ochrana duševného vlastníctva.

Oblasť ľudských zdrojov je spôsobená dlhodobou klesajúcim záujmom o vzdelanie v oblasti prírodných a technických vied (STEM) ktoré je globálnym trendom. Pokles záujmu o STEM badať už na základných a stredných školách, ale tento negatívny trend je na Slovensku podporený nízkou dostupnosťou moderných technológií v oblasti softwaru a prístrojového vybavenia na stredných školách. Tento fakt rieši mikroelektronický podnikateľský sektor formou dodatočnej rekvalifikácie po ukončení štúdia (v zamestnaní). Nižšie mzdové ohodnotenie na akademických pracoviskách spôsobuje že oblasť vedy a výskumu trpí akútnym nedostatkom záujemcov o doktorandské štúdium a prácu v akademických inštitúciách, čo sa prejavuje dlhodobou najmä na priemernom veku vedeckého pracovníka a podiele pracovníkov v dôchodkovom veku.

Oblasť mikroelektronickej infraštruktúry v predošliých desaťročiach trpela absenciou investičných stimulov, čo sa prejavilo najmä zvýšeným podielom mikroelektronickej práce v oblasti designu a návrhu. A samozrejme znížením podielu prác vykonávaných v oblasti materiálov a materiálovej výroby. Napriek významnému poklesu mikroelektronickej infraštruktúry vo výrobe, infraštruktúra vo vede a výskume sa udržiava na akademických pracoviskách (technické univerzity a SAV).

Oblasť duševného vlastníctva sa pod vplyvom zvyšujúcej sa investičnej náročnosti transformovala na oblasť zmluvného vývoja a zákazkovej výroby, vplyvom čoho sa duševné vlastníctvo exportuje a patentuje a mimo územia SR.

2.3. ANALÝZA PRÍLEŽITOSTÍ V SEKTORE

Vplyvom globálnej mikroelektronickej krízy prišlo ku geopolitickému prehodnoteniu Európskeho postoja k sektoru mikroelektroniky a mikroelektronickej výroby. V dôsledku

zmeny politickej a investičnej klímy boli oznámene investície do výstavby mikroelektronických výrobných kapacít v Taliansku, Poľsku a Nemecku. Aj keď ide o investične veľmi náročné projekty a ich realizácia je mimo Slovenska, príležitosť je v oblasti budovania dodávateľského reťazca v mikroelektronike ako aj budovania výskumno-vývojových kapacít komplementárnych ku regionálnym investíciám.

Mikroelektronický hodnotový reťazec pozostáva z výroby mikroelektronických súčiastok, ich následného testovania, programovania, integrácie, výroby mikroelektronických komponentov a montáže. Výraznou ekonomickou výhodou mikroelektronického hodnotového reťazca je diverzifikácia koncového produktu, čiže voči automobilovému dodávateľskému reťazcu podstatne vyššia odolnosť ekonomiky voči výpadku odberu v segmente.

Vytvoriť podmienky pre celý hodnotový reťazec a ekosystém v oblasti mikroelektroniky na Slovensku nie je možné vzhľadom na obmedzené ľudské a finančné zdroje štátu. Perspektívne sa však ukazuje podporiť vytvorenie vysokošpecializovaných častí hodnotového reťazca ktoré vďaka svojej vysokej pridanej hodnote budú tvoriť vysoký ekonomický zisk a benefit pre celé hospodárstvo SR. Je preto vhodné podporiť budovanie vlastných produktov a produktových línií, ako aj návrh a tvorbu duševného vlastníctva v oblasti moderných mikroelektronických materiálov, procesov, štruktúr a moderných komponentov (ako napríklad CMOS, GaAs, GaN, SiC, InAs, diagnostické metódy, testovacie postupy, metrológia, pudzdriace a integračné technológie, kvantové technológie, neuromorfne technológie, moderné pamäťové technológie, systémy a technológie umelej inteligencie).

Tabuľka č. 1: SWAT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<p><i>Budovanie a posilňovanie obchodného podielu na Európskom mikroelektronickom trhu.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analógové obvody • Výkonová mikroelektronika 	<ul style="list-style-type: none"> • Málo duševného vlastníctva v modernej mikroelektronike • Nedostupná, alebo zastaralá infraštruktúra pre malé a stredné podniky, školy a výskumné inštitúcie.

<ul style="list-style-type: none"> • Medicínska mikroelektronika • MEMS senzory • Optická mikroelektronika • 2D materiály • Vysokofrekvenčná mikroelektronika • Progresívne technológie a materiály • Inovatívne výpočtové metódy • Energeticky efektívne pohony • More-than-Moore a Beyond-Moore technológie 	<ul style="list-style-type: none"> • Fragmentovaný vývoj polovodičov a ich doplnkových technológií • Nedostatočná vyjednávacía pozícia Slovenska (nedostatočná účasť na regionálnych aktivitách)
<p>Prekážky</p> <ul style="list-style-type: none"> • Európske líderstvo v oblastiach silných stránok je ohrozené investíciami a záujmom Číny a Ázie. • Priemyselný záujem o inovatívne technológie rastie rýchlejšie mimo EU, čo môže viesť k exportu duševného vlastníctva. • Zvýšený záujem poskytovať investičné stimuly aj mimo EU. 	<p>Príležitosti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vývoj alternatívnych technológií vďaka výskunému nádsokku (napríklad GaN/SiC heteroštruktúry) • Výrobky na báze kombinácie silovej a analógovej mikroelektroniky • Ochrana duševného vlastníctva modernej mikroelektroniky ak je vyrábaná mimo EU. • Budovanie vlastných kapacít a infraštruktúry • Podpora budovania robustného dodávateľského reťazca • Chopiť sa vedúcej úlohy v oblasti inovatívnych mikroelektronických technológií.

Zdroj: Vlastné spracovanie

2.4. OBLASŤ BUDOVANIA A OCHRANY DUŠEVNÉHO VLASTNÍCTVA

Budovanie duševného vlastníctva si okrem právnej patentovej ochrany, ktorá je vymožitelná celosvetovo vyžaduje aj dostupnosť výrobnú ako aj výskumnej infraštruktúry. Na príkladoch z praxe môžeme sledovať ako vývoj a nevyhnutná údržba patentov a duševného vlastníctva buď zanikla, alebo bola realokovaná spolu z výrobnou kapacitou. Dobré podmienky pre budovanie oblasti duševného vlastníctva sú nevyhnutnou podmienkou pre budovanie vedomostnej ekonomiky. Preto je nutné citlivo vnímať potrebu regionalnej dostupnosti ako aj výrobnú, tak aj výskumnej infraštruktúry na Slovensku špeciálne pre malé a stredné podniky. Je takisto veľmi dôležité, aby režim alebo spôsob využívania vývojovo výskumnej infraštruktúry nekládol prekážky spolupráce medzi priemyslom a výskumnými organizáciami.

2.5. VEDA, VÝSKUM A VZDELÁVANIE

Vzdelávanie v oblasti prírodných a technických vied (STEM) je nevyhnutné pre vytvorenie kvalifikovanej pracovnej sily, podporu inovácií a riešenie problémov, podporu vedeckej gramotnosti, podporu spolupráce, riešenie spoločenských výziev a zlepšenie digitálnej gramotnosti. Investovaním do STEM vzdelávania pripravujeme jednotlivcov na úspech v modernom svete a prispievame k pokrokom v oblasti vedy, technológie, inžinierstva a matematiky, ktoré prospejú celej spoločnosti. Mikroelektronika vyžaduje špecifické odbory STEM; preto je vzdelávanie v mikroelektronike nevyhnutné v úspech v dnešnom technologickom prostredí a dosiahnutie technickej suverenity.

Mikroelektronika a jej trvalá udržateľnosť je kriticky závislá na záujme mladých talentovaných ľudí o prácu v tomto sektore. Akútny nedostatok Európskeho talentu v mikroelektronike a jej prepojenosť na prakticky všetky oblasti bežného moderného života bol jedným z hlavných dôvodov prečo bola mikroelektronika vybraná ako jeden z troch priemyselných sektorov pre EU Pact for Skills program. V kontexte vzdelávania na Slovensku je dôležité spomenúť eastern European Competence Centre for Microelectronics, ktoré si

stanovilo za cieľ modernizovať a popularizovať vzdelávanie v oblasti mikroelektroniky, ako ho aj prepojiť užšie z priemyslom.

Mikroelektronika je tiež základom mnohých revolučných technológií. Od smartfónov a počítačov cez IoT zariadenia a autonómne vozidlá, mikroelektronika je jednoducho hybnou silou pokroku a umožňuje inovácie v rôznych odvetviach. Poskytovaním vzdelania v mikroelektronike poskytujeme jednotlivcom vedomostnú bázu a zručnosti potrebné pre technologický pokrok a prispievajú k špičkovému vývoju. Okrem toho vzdelanie rozvíja hlboké porozumenie zložitým elektronickým systémom, ktoré sú dôležité pre riešenie problémov a údržbu pokročilých technologických systémov.

Vzhľadom na rast mikroelektronického priemyslu je neustále vysoký dopyt po expertoch s odbornosťou v oblasti mikroelektroniky. Priemyselné odvetvia, ako je výroba polovodičov, návrh elektroniky, telekomunikácie, alebo robotika a automatizácia, hľadajú kvalifikovaných pracovníkov, ktorí dokážu navrhovať, vyvíjať a riešiť problémy v oblasti mikroelektroniky. Vzdelanie v oblasti mikroelektroniky tak otvára dvere k širokému spektru zaujímavých pracovných príležitostí s konkurencieschopnými platami a možnosťami kariérneho rastu. Okrem toho vzdelanie v oblasti mikroelektroniky podporuje ducha inovácie a podnikavosti. Vďaka poznaniu mikroelektronických obvodov alebo elektronických prvkov a systémov, môžu jednotlivci vytvárať a rozvíjať nové myšlienky a riešenia, ktoré zodpovedajú spoločenským potrebám alebo vytvárajú prelomové technológie. Toto vzdelanie tak poskytuje pevné základy pre startupy s inovatívnymi konceptmi a prispieva k hospodárskemu rastu a tvorbe pracovných miest.

Vzdelanie v oblasti mikroelektroniky zohráva kľúčovú úlohu aj pri riešení globálnych výziev. Mikroelektronika má potenciál významne prispieť k riešeniu páľčivých problémov od udržateľných energetických riešení po technológie v oblasti zdravotníctva. Vzdelaní jednotlivci v oblasti mikroelektroniky môžu pracovať na vývoji energeticky úsporných systémov, zlepšovaní medicínskej diagnostiky a liečby alebo návrhu ekologicky šetrných technológií.

Investovanie do vzdelania v mikroelektronike pripravuje ľudí na úspech v technologickej spoločnosti a prispieva k svetlejšej budúcnosti ľudskej spoločnosti.

Výskum a vývoj (R&D) v oblasti mikroelektroniky je veľmi špecifický, pretože zohráva kľúčovú úlohu pri podpore inovácie, rozvoji technológií a formovaní budúcnosti elektronických zariadení a systémov so vplyvom na celú spoločnosť. R&D v oblasti mikroelektroniky musí byť podporovaný na všetkých technologických úrovniach pripravenosti (TRL), od nápadov a technologických konceptov cez overenie a dôkaz o koncepte, až po systém preukázaný v prevádzkovom prostredí. Výsledkom je, že R&D zahŕňa všetky časti hodnotového reťazca.

Začína to s technikami návrhu a simulácie ktoré optimalizujú výkon a funkčnosť mikroelektronických prvkov a systémov. Prostredníctvom nástrojov počítačovo podporovaného návrhu (CAD) môžu výskumníci modelovať a simulovať komplexné obvody, analyzovať ich správanie a doladiť návrhy pred fyzickou výrobou. To prispieva k zníženiu nákladov na vývoj, zlepšeniu času uvedenia na trh a zvýšeniu celkového výkonu a spoľahlivosti mikroelektronických produktov.

R&D v oblasti mikroelektroniky zahŕňa výskum nových pokročilých materiálov a ich integráciu do prvkov a systémov. To zahŕňa výskum nových polovodičových materiálov, dielektrík, prepojení a púdriacich materiálov, ktoré ponúkajú zlepšený výkon, spoľahlivosť a vyrobiteľnosť. Výskum materiálov sa snaží prekonať obmedzenia existujúcich materiálov, umožniť nové funkcionality prvkov a systémov a preskúmať alternatívne prístupy pre budúcnosť mikroelektroniky.

Úsilie v oblasti R&D v mikroelektronike sa sústreďuje na zlepšovanie výrobných procesov a techník s cieľom zvýšiť výnosnosť, znížiť náklady a zvýšiť efektívnosť výroby. Výskumníci preskúmavajú pokroky v litografii, nanášaní, leptaní a metódach púzdrenia, aby dosiahli menšie fyzické rozmery, vyššiu hustotu obvodov a zlepšenú škálovateľnosť výroby. Inovácie

procesov sa tiež sústredia na energetickú účinnosť, udržateľnosť a znižovanie environmentálneho vplyvu pri výrobe mikroelektroniky.

Okrem toho R&D v mikroelektronike prispieva k rozvoju nových technológií, ktoré môžu potenciálne transformovať rôzne odvetvia. To zahŕňa oblasti ako obrana, umelá inteligencia (AI), internet vecí (IoT), bezdrôtová komunikácia 5G/6G, elektromobilita a autonómne vozidlá, rozšírená realita (AR) a nositeľná elektronika. Výskumníci pracujú na vývoji mikroelektronických riešení, ktoré umožňujú tieto technológie, preskúmajú nové architektúry, algoritmy a hardvérové návrhy, aby splnili jedinečné požiadavky týchto nových oblastí.

Spolupráca a partnerstvá medzi akademickým prostredím, priemyslom a výskumnými inštitúciami sú často prospešné pre R&D v mikroelektronike. Spoločné výskumné iniciatívy spájajú odborníkov z rôznych oblastí, aby sa v rámci svojich rozmanitých vedomostí a zdrojov vysporiadali s náročnými problémami. Tieto spolupráce podporujú výmenu poznatkov, umožňujú prístup k špecializovanému vybaveniu a zariadeniam a podporujú prenos výsledkov výskumu do praktických aplikácií. Je nutné **zriadiť Kompetenčné centrum pre vedu a výskum v mikroelektronike** kde členovia centra budú akademické inštitúcie a priemyselní partneri.

Vlády zohrávajú dôležitú úlohu v podpore spolupráce medzi akademickým prostredím a priemyslom vytváraním politik, programov a finančných mechanizmov, ktoré uľahčujú a stimulujú takéto partnerstvá. Vlády často alokujú finančné prostriedky na podporu spoločných výskumných projektov medzi akademickými inštitúciami a partnermi v mikroelektronickom priemysle. Tieto finančné programy podporujú spoločné úsilie v oblasti výskumu, výmenu poznatkov a vývoj inovatívnych riešení na riešenie reálnych problémov. Okrem toho vlády vypracovávajú politiky a regulačné rámce, ktoré podporujú spoluprácu medzi akademickým prostredím a mikroelektronickým priemyslom. To zahŕňa **opatrenia na zjednodušenie transferu technológií, uľahčenie ochrany duševného vlastníctva a podporu priemyselne sponzorovaného výskumu**. Vlády môžu tiež poskytovať daňové stimuly, granty alebo pôžičky

pre spoločnosti zapojené do spoločných projektov s akademickými inštitúciami (spin-off spoločnosti). Európska únia intenzívne financuje vedecko výskumný ekosystém rôznymi programami na podporu vedy a výskumu ako aj formou grantov. Výsledkom je že globálna konkurencieschopnosť Európskeho vedecko výskumného mikroelektronického prostredia bola zachovaná. Napriek tomuto úspechu je nevyhnutné skonsolidovať existujúce vedecko výskumne aktivity a vytýčiť si strategické ciele na horizont nadchádzajúcich 10-15 rokov. Slovenskému vedecko-výskumnému mikroelektronickému sektoru bolo odporúčané zamerať sa na oblasť progresívnych technológií a materiálov. A taktiež podoblasti progresívnych materiálov a technológií ako napríklad:

- Kvantové technológie
- Polovodičové súčiastky na kremíkovej báze
- MEMS systémy
- 2D materiály
- Fotonika a Spintronika
- Hybridné materiály
- Inovatívne výpočtové metódy a princípy
- Biomateriály, biotechnológie a systémy

Na národnej úrovni je **hlavnou úlohou vlády vytvárať vhodné prostredie pre investície súkromného sektora v oblasti mikroelektroniky** čo napomôže rozvoju národného hospodárstva. **Podpora investícií súkromného sektora musí zahŕňať aj zriadenie pilotných výrobných liniek** prinášajúcich inovácie v oblasti mikroelektroniky a rozvoj priemyslu

s vysokou pridanou hodnotou. Vzhľadom na dominanciu automobilového priemyslu na Slovensku a postupný prechod na elektromobilitu práce inovatívne výrobné linky zamerané na skladanie a púzdenie prvkov výkonových prvkov ako aj systémovú integráciu výkonovej elektroniky sú veľmi perspektívne z hľadiska rýchlej návratnosti investícií a vysokej podpore rozvoja národného hospodárstva v oblasti mikroelektroniky a elektromobility.

V Slovenskej republike má vzdelávanie v oblasti mikroelektroniky dlhú históriu a zohráva významnú úlohu pri príprave študentov na kariéru v mikroelektronike. V Slovenskej republike poskytuje niekoľko univerzít bakalárske, inžinierske a doktorandské programy v mikroelektronike a príbuzných oblastiach. Tieto programy ponúkajú dôkladné porozumenie mikroelektronickým prvkom, obvodom, systémom a technológiám. Študenti študujú fyziku polovodičov, návrh integrovaných obvodov, digitálnu a analógovú elektroniku, metódy fotolitografie a integračné postupy. Prepojenie univerzitného prostredia s priemyselnými partnermi v rámci edukačného procesu je pomerne nízko, preto je vhodné podporiť vzájomnú spoluprácu poskytnutím študentských stáží u priemyselných partnerov na Slovensku a v zahraničí ako aj stimulovanie vzájomných výskumných aktivít pomocou inovačných voucherov poskytnutých súkromnému sektoru v oblasti polovodičového priemyslu.

Slovenské univerzity aktívne sa taktiež zapájajú do výskumu a vývoja v oblasti mikroelektroniky. Spolupracujú s priemyselnými partnermi, vládnyimi inštitúciami a medzinárodnými výskumnými organizáciami na realizácii najnovších výskumných projektov. Tieto iniciatívy sú zamerané na oblasti ako polovodičová technológia, vývoj senzorov, vstavané systémy a energetika. Univerzity úzko spolupracujú s firmami z mikroelektronického sektora na Slovensku aj na úrovni EÚ, aby študentom poskytli praktické skúsenosti, stáže a projekty v priemysle. Táto spolupráca pomáha premostiť medzeru medzi teoretickými vedomosťami a ich uplatnením v praxi, zvyšuje zamestnateľnosť študentov a podporuje priemyslom riadený výskum. Podpora vzdelávania v oblasti polovodičového priemyslu sa nesmie obmedziť na oblasť vysokých škôl, ale bude nutné podporiť technické vzdelávanie na stredných školách a podporiť popularizačné aktivity pre zvýšenie atraktivity polovodičového priemyslu. Obzvlášť

dôležité je demistifikovať oblasť mikroelektroniky už na základných školách. Mikroelektronika nie je vôbec komplexnejšia, alebo náročnejšia ako ostatné STEM predmety, bohužiaľ osveta o možnostiach a využiteľnosti mikroelektronického vzdelania absentuje.

2.6. INFRAŠTRUKTÚRA SW-DIZAJN A VÝROBNO-VÝSKUMNÁ

Slovensko sa chápané ako jeden z nových hráčov v oblasti mikroelektroniky v strednej a východnej Európe. Krajina v uplynulom období pritiahla niekoľko medzinárodných firiem a investícií v tejto oblasti, čo prispelo k rastu jej technologickej infraštruktúry pre mikroelektroniku. Jedným z kľúčových faktorov, ktoré uľahčili rozvoj mikroelektroniky na Slovensku, je dobre vybudovaný automobilový priemysel. Mnoho výrobcov automobilov založilo v krajine výrobné závody, čo tiež viedlo k vzniku súvisiacej výroby mikroelektroniky a výskumných aktivít. Táto synergia medzi automobilovým a mikroelektronickým sektorom vytvorila priaznivé prostredie pre technologický pokrok a spoluprácu. Prechod na elektromobilitu sa považuje za jeden z kľúčových faktorov ktoré výrazne zasiahnu a podpora technologickú infraštruktúru na Slovensku v oblasti elektroniky a mikroelektroniky ako aj polovodičového priemyslu.

Slovenská republika sa tiež snažila podporovať výskum a vývoj v oblasti mikroelektroniky. Technologickú infraštruktúru v R&D v oblasti mikroelektroniky majú teraz skoro výlučne akademické inštitúcie ako sú technické univerzity a Slovenská akadémia vied. Vo všeobecnosti platí že Slovenská akadémia vied sústredí svoju infraštruktúru na základný výskum v oblasti materiálového výskumu polovodičov, kým technické univerzity disponujú technologickou infraštruktúrou pre R&D v oblasti vývoja elektronických prvkov a systémov. Univerzitné prostredie sa tak stáva prirodzeným partnerom pre priemyselných partnerov a má vysoký potenciál pre technologický transfer poznatkov do komerčnej praxe. Okrem toho sa Slovensko tiež angažovalo v medzinárodných spoluprákach a iniciatívach v oblasti mikroelektroniky. Napríklad krajina sa zúčastnila programov a projektov Európskej únie (EÚ), ktoré majú za cieľ podporovať výskum a inovácie v oblasti mikroelektroniky. Tieto iniciatívy poskytnú príležitosti

slovenským výskumníkom a spoločnostiam na spoluprácu s ich európskymi kolegami a získanie ďalších zdrojov pre rozvoj technológií.

Priemyselná výroba na Slovensku obsahuje celý hodnotový reťazec mikroelektronického priemyslu a zahŕňa široké spektrum aktivít a zainteresovaných strán zapojených do návrhu, výroby, testovania a distribúcie mikroelektronických komponentov a zariadení. Tu je prehľad infraštruktúry hlavných etáp hodnotového reťazca mikroelektroniky:

Návrh prvkov a systémov: Spoločnosti špecializujúce sa na návrh mikroelektroniky vypracúvajú návrhy obvodov, architektonické dizajny a systémové špecifikácie na základe požiadaviek zákazníkov. Tieto návrhy slúžia ako základ pre výrobu mikroelektronických komponentov. Infraštruktúra zahŕňa hlavne výkonné softvérové nástroje pre návrh mikroelektronických prvkov a systémov.

Výroba polovodičov a prvkov: Táto etapa zahŕňa skutočnú výrobu mikročipov alebo integrovaných obvodov (IC). Priemysel v oblasti polovodičov a mikroelektroniky vyrábajú IC na kremíkových doskách vďaka procesom ako fotolitografia, leptanie a nanášanie vrstiev. Slovensko zatiaľ nedokázalo prilákať investície od globálnych polovodičových spoločností.

Skladanie a púzdenie: Po výrobe polovodičových dosiek prechádzajú tieto dosky montážnymi a púzdiacimi procesmi. Táto etapa zahŕňa umiestnenie IC na substráty, pripájanie bodovacími drôtikmi alebo flip-chip spojmi, púzdenie ochrannými materiálmi a testovanie na overenie funkčnosti. Slovensko v tejto oblasti disponuje infraštruktúrou v priemyselnej oblasti a viacero súkromných spoločností je aktívnych v tejto oblasti.

Testovanie a kontrola kvality: Mikroelektronické prvky podstupujú dôkladné testovanie na overenie ich výkonu, spoľahlivosti a zhody s priemyselnými štandardmi. Testovanie môže zahŕňať funkčné testy, elektrickú charakterizáciu, kontrolu spoľahlivosti, environmentálne testy a kontrolu kvality s cieľom identifikovať a riešiť akékoľvek chyby alebo problémy. Infraštruktúru pre testovanie a kontrolu kvality majú vybudovanú nielen priemyselné

spoločnosti ale aj akademické inštitúcie ktoré sa podieľajú aj na vývoji nových metódik testovania prvkov.

Systémová integrácia: Mikroelektronické prvky sa integrujú do väčších elektronických systémov, ako sú spotrebná elektronika, automobilové aplikácie, priemyselné zariadenia alebo telekomunikačné zariadenia. Táto etapa predstavuje prechod od mikroelektronických prvkov do finálneho produktu, vrátane hardvérovej a softvérovej integrácie, testovania a overovania. Aj v tejto oblasti hodnotového reťazca je dostupná infraštruktúra u priemyselných spoločností ako aj v akademickom sektore. V oblasti systémovej integrácie je častá spolupráce medzi univerzitným prostredím a priemyselnými partnermi ako aj zdieľanie technickej infraštruktúry.

Počas celého hodnotového reťazca v oblasti mikroelektroniky je spolupráca medzi rôznymi zainteresovanými stranami, vrátane univerzít a výskumných inštitúcií, návrhových firiem, výrobcov prvkov, systémových integrátorov, kľúčová pre bezproblémový chod, inovácie a rozvoj pokročilých mikroelektronických technológií. Budovanie nových súčastí hodnotového reťazca a zvyšovanie výrobných kapacít existujúcich súčastí sú dôležitými aspektami pri tvorbe ekosystému mikroelektronického priemyslu a vyžaduje úzke prepojenie medzi akademickým a priemyselným sektorom. Bez tohoto prepojenia je vývoj mikroelektronických produktov, duševného vlastníctva neudržateľný zo stredno až dlhodobého hľadiska. Taktiež absencia takéhoto prepojenia je ekonomickou prekážkou vzniku lokálnych startupov a nových malých a stredných mikroelektronických podnikov. Potrebujeme zabezpečiť dostupnosť a prístupnosť tejto infraštruktúry pre potreby návrhu, prototypovania, testovania, certifikácie a malosériovej prototypovej výroby mikroelektronických produktov. Okrem dostupnosti technologickej infraštruktúry je taktiež pre potreby návrhu a simulácie mikroelektronických komponentov nevyhnutné zabezpečiť prístup ku zdieľaným SW licenciám ako aj dostatočnému výpočtovému výkonu.

Tento hodnotový reťazec môže existovať len pri plnohodnotnom dodávateľskom reťazci čo predstavuje široké spektrum súkromných spoločností ktoré poskytujú podporu každej časti

z hodnotového reťazca a tak umožňujú realizáciu polovodičového priemyslu na Slovensku. Cieľom Slovenska preto musí byť posilnenie bezpečnosti a odolnosti dodávateľského reťazca v oblasti mikroelektroniky a čo posilní rozvoj tohto kľúčového sektora hospodárstva.

Technologické etapy ako sú výroba polovodičov a prvkov, skladanie a púzdenie, a systémová integrácia, vyžadujú pracovné prostredie so zníženým počtom prachových častíc, tzv. „čisté priestory“. V súčasnosti majú súkromné spoločnosti v priemysle len čisté priestory nižšej triedy ktoré vyhovujú procesom ako je skladanie a púzdenie, alebo systémová integrácia. Pre procesy ktoré vyžadujú vyššiu čistotu ako napr. výroba polovodičov a prvkov ako aj výskum s tým spojený sú dostupné čisté priestory na akademických inštitúciách ako sú univerzity a Slovenská akadémia vied. Prevádzka a udržateľnosť čistých priestorov vyššej triedy je ekonomicky náročná a preto priemyselní partneri využívajú v prípade potreby čisté priestory u akademických partnerov. Je v záujme Slovenska zriadiť národné centrum čistých priestorov za účelom výskumu a vývoja ako aj rozvoja priemyslu s vysokou pridanou hodnotou. Je vhodné určiť akademickú inštitúciu ako prevádzkovateľa centra čistých priestorov a poskytovateľa služieb širokej odbornej verejnosti ako aj priemyselným partnerom.

Okrem národného centra čistých priestorov je potrebné podporiť zriadenie alebo obnovu ďalšej technologickej infraštruktúry kde bude dôležité *ad hoc* zváženie umiestnenia ďalšej technológie. Niektoré technológie je vhodné umiestňovať v zdieľaných technologických centrách, niektoré v priemyselných podnikoch a iné v existujúcich výskumných centrách. Podporu nákupu mikroelektronickej technologickej infraštruktúry a jej umiestnenia je dôležité revidovať z ohľadom na národnú stratégiu mikroelektronického vývoja a výskumu v pravidelných intervaloch.

2.7. MIKROELEKTRONICKÁ ORGANIZÁCIA

Európska komisia založila Európsku Mikroelektronickú Alianciu, ako otvorený inkluzívny a na výsledok orientovaný orgán, ktorý je určený na koordináciu národných záujmov členských štátov EU v oblasti mikroelektroniky a implementácie Európskej dohody o čipoch na

nadnárodnej úrovni. Mikroelektronika na Slovensku je momentálne koordinovaná len provizorne a komplementárne kompetencie k Európskym orgánom absentujú. Slovenská republika pristúpila k notifikácii mikroelektronických projektov strategického európskeho významu, pričom štyri firmy boli úspešne notifikované.

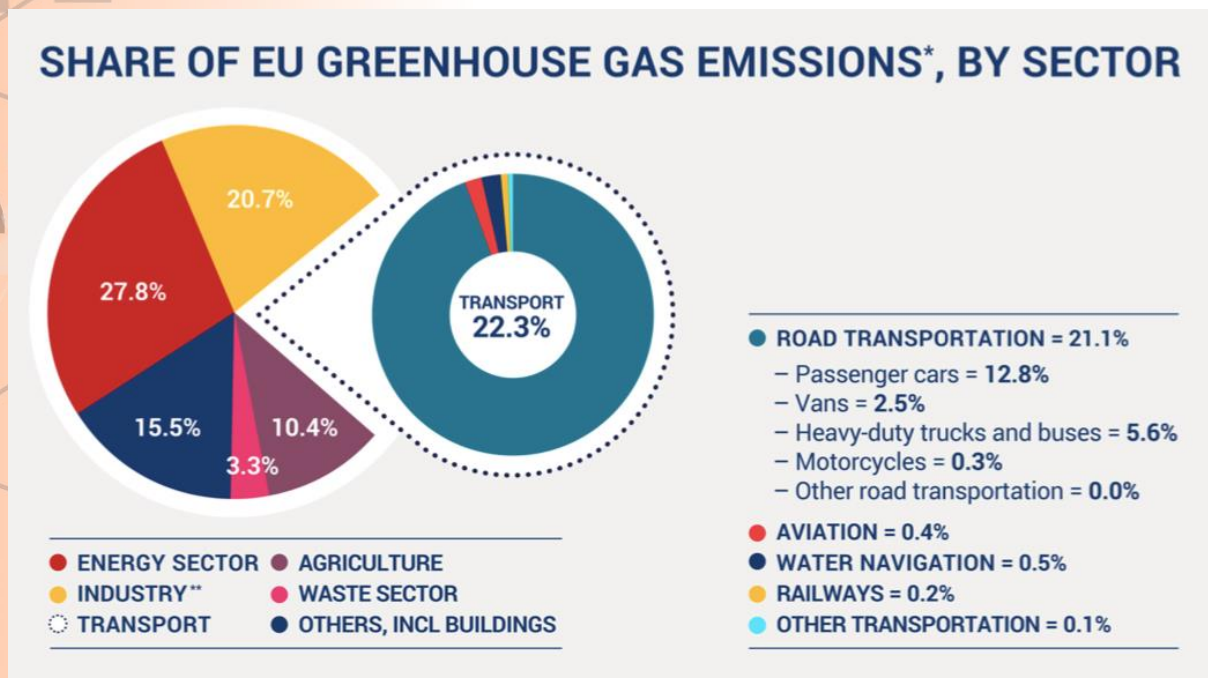
Z dôvodu zabezpečenia riadneho monitorovania mikroelektronického priemyslu, vedy a výskumu ako aj zabezpečenia odbornej kompetencie pri koordinácii s európskymi aktivitami je v zmysle Európskej dohody o čipoch ('the Chip's Act') potrebné zriadenie Národnej kancelárie pre Európsky strategický plán pre čipy, kompetenčne aj odborne podporujúcu poverené orgány Slovenskej republiky pri plánovaní, plnení a vyhodnocovaní národných ako aj Európskych cieľov v oblasti mikroelektroniky.

3. ELEKTROMOBILITA NA SLOVENSKU AKO ŠANCA PRE ELEKTROTECHNICKÝ PRIEMYSEL

Slovensko patrí medzi svetových lídrov v produkcii automobilov. Pravidelne dosahuje najvyšší počet vyrobených automobilov na obyvateľa. Samozrejme toto prvenstvo nesie so sebou aj riziká práve v tom, že diverzifikácia nášho hospodárstva z pohľadu strategického plánovania je omnoho nižšia ako v iných krajinách. To však môže byť nielen hrozbou, ale aj výzvou, aby sme v oblasti mobility a elektromobility hľadali nové trendy a snažili sa jednotlivé segmenty trhu viac prepájať. Veľmi úzko spolupracuje elektrotechnický a automobilový priemysel nielen na Slovensku ale na celom svete práve v oblasti elektromobility. Práve pred týmito dvoma odvetviami stoja veľké výzvy čo sa týka inovácií, ale aj ďalšieho rozvoja priemyslu a nových trendov.

Európska únia a jej členské štáty spolu s elektrotechnickým a automobilovým priemyslom budú aj v najbližších rokoch pokračovať v prípravách na budúcnosti bez spaľovacích motorov. Pokračovať bude výstavba nabíjacej infraštruktúry, jednotlivé členské štáty a veľké spoločnosti sa budú navzájom pretekať o fabriky na výrobu batérií a naďalej sa budú viesť veľké diskusie o dekarbonizácii kamiónov.

V minulom roku dominoval európskej dopravnej politike balíček Fit for 55, ktorý mal Únii pomôcť dosiahnuť upravené klimatické ciele do roku 2030. Podľa tohto opatrenia sa mali emisie oxidu uhličitého znížiť o 55 percent v porovnaní s úrovňou z roku 1990. Zákonnodarcovia z Európskeho parlamentu a Rady Európskej Únie si ešte pred letnou prestávkou odsúhlasili svoje pozície k najdôležitejším návrhom. Jeseň strávili rokovaniami, pričom niektoré zákony sa podarilo dohodnúť. Medzi najdôležitejšie patria nové štandardy emisií CO₂ pre osobné autá a ľahké úžitkové vozidlá, ktoré od roku 2035 *de facto* zakazujú benzínové a naftové vozidlá a zaradenie dopravy do európskeho systému obchodovania s emisnými povolenkami EU ETS.

Graf č. 1: Podiel európskych emisií CO² podľa sektoru

Zdroj: Európska environmentálna agentúra

O ďalších zákonoch budú diskusie pokračovať aj v najbližšom období. Na stole sú návrhy dôležité pre dekarbonizáciu letectva a lodnej dopravy. Veľa sa bude hovoriť tiež o cestnej nákladnej doprave, pre ktorú Komisia pripravuje nové emisné štandardy. Pozornosť v sektore sa ale zďaleka nesústreďí iba na európsku legislatívu. Dôležitou témou bude aj rozvoj nabíjacej infraštruktúry pre elektromobily, rozvoj batériového priemyslu a rastúce predaje elektromobilov.

3.1. NAJDÔLEŽITEJŠIE MÍLNIKY NA NAJBLIŽŠIE OBDOBIE

Európska komisia v januári 2024 predloží návrh úpravy štandardov pre emisie CO₂, ktoré sa dotknú ťažkých úžitkových vozidiel – kamiónov, autobusov a iných špeciálnych vozidiel. Dekarbonizácia tohto sektoru je dôležitou súčasťou európskej snahy dosiahnuť uhlíkovú neutralitu. Hoci ťažké úžitkové vozidlá tvoria iba dve percentá z celkového počtu vozidiel na európskych cestách, produkujú takmer štvrtinu emisií zo sektoru. Zástancovia tvrdia, že technológie sú už pre tento krok pripravené a konkrétny dátum bude výrobcov a dodávateľov

motivovať k inováciám. Kritici hovoria opak, batériová elektromobilita ešte nie je pre kamióny dostatočne rozvinutá. Problémom zostáva výdrž batérií, čo je podstatné pre kamióny jazdiace na dlhé vzdialenosti. Kompromisom by mohol byť zákaz fosílnych kamiónov a autobusov s ponechaním výnimky pre iné typy ťažkých úžitkových vozidiel, ktoré je momentálne ťažké elektrifikovať – napr. odhrňáče, sypače, sklápače či iné stavebné vozidlá.

Rozvoj nabíjacej infraštruktúry na európskej úrovni reguluje nariadenie o zavádzaní infraštruktúry pre alternatívne palivá – takzvaný AFIR. V súčasnosti platná verzia tohto nariadenia pochádza ešte z roku 2006. Komisia v rámci balíčka Fit for 55 navrhla jeho úpravu, o ktorej momentálne medzi inštitúciami prebiehajú rokovania. Nové nariadenia by malo po prvý raz obsahovať aj povinné ciele pre členské štáty. Európsky parlament chce, aby mali vodiči dostupnú nabíjačku pre batériové elektromobily na každých 60 kilometroch a pre vodíkové elektromobily na každých 100 kilometroch pozdĺž hlavných ciest. Európska komisia by do roku 2030 chcela mať v Únii až 3,9 milióna nabíjačiek. Európske združenie výrobcov automobilov (ACEA) ale už teraz hovorí, že to nebude stačiť. Únia bude podľa združenia potrebovať do tohto roku až okolo sedem miliónov nabíjačiek. Pred Slovenskom v tejto oblasti stojí veľká výzva, pretože hoci stále platí, že Slovensko má najvyššiu inštalovanú kapacitu v pomere k elektromobilom v Únii, dôvodom je najmä nízky počet elektromobilov, nie vysoký počet nabíjačiek. Na Slovensku je v súčasnosti približne 1 400 nabíjacích miest. Rozvoju nabíjacej infraštruktúry by mali pomôcť najmä výzvy z plánu obnovy.

V roku 2022 vydali Globsec, Združenie automobilového priemyslu Slovenskej republiky (ZAP SR) a Slovenská asociácia pre elektromobilitu (SEVA) štúdiu o budúcnosti automobilového priemyslu na Slovensku. Štúdia jasne pomenovala, že Slovensko potrebuje vyrábať nielen elektromobily, ale aj batérie. Batéria totiž tvorí významnú časť z hodnoty elektromobilu. Ak sa sem batérie budú len dovážať, Slovensko príde o veľkú pridanú hodnotu, ktorá s elektromobilitou prichádza. Baterkáreň na Slovensku plánuje postaviť spoločnosť InoBat. Či sa však projekt naozaj uskutoční, isté nie je. Inobat však vo Voderadoch stavia výskumno-vývojové centrum, ktorého súčasťou bude aj menšia výrobná linka. Vyrábať by sa malo začať tento rok.

Slovensko sa o ďalšie baterkárne bude musieť pobiť so susedmi – najmä s krajinami Vyšehradskej štvorky. Zo všetkých má pritom najhoršiu pozíciu. Poľsko a Maďarsko už baterkárne majú. Česko sa o to veľmi snaží. Pred nejakým časom sa veľa hovorilo o baterkárni, ktorú chce v strednej Európe postaviť Volkswagen. Investícia sa odhadovala na štyri miliardy eur a mala by zamestnať až päť miliónov ľudí. Česko už pre ňu dokonca vyčlenilo areál – bývalé armádne letisko pri Plzni. Na Slovensku sa o podobnej investícii uvažovalo v roku 2022. Volkswagen sa mal pôvodne rozhodnúť do konca roku 2023, ale napokon rozhodnutie odložil na neskôr. Súboj o baterkárne spoločnosti Volkswagen je, pravdepodobne, iba predzvesť podobných súbojov o baterkárne v ďalších rokoch. V tomto segmente je ešte veľa nepredvídateľných premenných, ktoré môžu ovplyvniť ako trh práce tak aj investície:

- Koniec čipovej krízy: Automobilový priemysel má za sebou ťažké roky – čipová kríza, narušenie dodávateľských reťazcov v dôsledku pandémie a vojna na Ukrajine spôsobila mnohým automobilkám vrásky na čele. Pre spotrebiteľov to v praxi znamená, že sa výrazne zvýšila čakacia doba na nové auto. Čipová kríza trh určite ovplyvnila dosť výrazne, avšak automobilky očakávajú, že by sa dostupnosť čipov mala zlepšiť, čo pomôže stabilizovať trh.
- Stagnácia predaja: Energetická kríza a mierna recesia, ktorá Európsku úniu zasiahla, znamenala aj stagnujúci trh s vozidlami. Portál Economist očakáva, že počet predaných áut sa v západnej Európe zníži o približne tri percentá. Svetlým bodom bude predaj elektromobilov, ktorých podiel na celkovej predaji výrazne stúpne.

Podľa rebríčka BloombergNEF, (ktorý je strategickým poskytovateľom výskumu pokrývajúcim globálne trhy komodít a technológií, ktoré urýchľujú prechod na nízkouhlíkové hospodárstvo) v roku 2022 patrili Poľsko, Maďarsko, Česká republika a Slovensko medzi top 30 krajín, ktoré boli na čele dodávateľského reťazca lítium-iónových batérií a aktívne prispievali k budovaniu globálneho reťazca práve odvetvia batérií. Celkovo, európske krajiny v roku 2022 vyrábali 14 % celosvetovej výrobnnej kapacity batérií. Kým Čína naďalej dominovala trhu zo 77%

celosvetovej výrobnéj kapacity batérií. Je predpoklad, že celkový ročný dopyt po batériovej kapacite na Slovensku môže vzrásť na ohromujúcich 60 GWh do roku 2030 a 80 GWh do roku 2035. Napriek chýbajúcej významnej ťažobnej kapacite pre akékoľvek materiály batérií alebo operačné články pre batérie sa Slovensko môže pochváliť veľkým prvovýrobcom kovov, ktorý tradične dodáva komponenty pre automobilový priemysel. Slovensko je vo svete vnímané ako krajina, ktorá kladie veľký dôraz na vzdelávanie v oblasti inžinierstva, pričom naše univerzity a vysoké školy sa zameriavajú na technológie, ktoré sa nachádzajú vo všetkých hlavných priemyselných centrách. Podľa výskumu spoločnosti McKinsey sa odhaduje, že nový závod na výrobu batérií s celkovou kapacitou 30 až 40 gigawatthodín (GWh) ročne by mohlo priamo vytvoriť takmer 3 200 pracovných miest. Podobný počet pracovných miest by sa mohol pridať nepriamo prostredníctvom dodávateľov a subdodávateľov. Výsledkom tohto prieskumu je, že budúca výroba batérií by mohla generovať významný rast HDP. Podľa Svetového ekonomického fóra sa očakáva, že zamestnanosť práve vo výrobe batérií sa môže zvýšiť v roku 2030 na celkový počet 10 miliónov pracovných miest.

Alliance for Batteries Technology, ktorá sa zameriava hlavne na tento segment priemyslu celkovo identifikovala 27 pracovných pozícií ako kľúčové pre podporu udržateľného rozvoj sektora batérií. Tieto pozície boli dôkladne analyzované a zoradené na základe ich významu pre tento typ priemyslu. Prierez jednotlivými pracovnými pozíciami zahŕňa široký rozsah špecializácií, vrátane inžinierov, technikov, manažérov a robotníkov. Spomedzi všetkých kľúčových pozícií sa zistilo, že úloha recyklačného inžiniera je pre tento priemysel najdôležitejšia.

Tabuľka č. 2: Pracovné pozície ktoré v prieskume identifikovala Alliance for Batteries Technology v rokoch 2019 – 2023 práve v sektore výroby batérií.

1	Recycling Engineer
2	Software Developer

3	Battery System Engineer
4	Battery Design Engineer
5	Safety Manager
6	Manufacturing Engineer
7	Embedded System Engineer
8	Test Engineers
9	Electrical Engineer
10	Production Engineer
11	Process Engineer
12	Cell Module Engineer
13	Battery Pack Engineer
14	Battery Dismantle Technician
15	Battery Maintenance and Service Technician
16	Cell Inspection Technician
17	Compliance Engineer
18	Quality Specialist
19	Recycling Auditor
20	Supply Chain Manager
21	Battery Test Mechanician
22	Warranty Manager
23	Machine Operator
24	Material Handler

25	Electrician Assembler
26	Battery Repairer

Zdroj: Alliance for Batteries Technology, Training and Skills, 2019-2023, Survey Results for Battery Sector

Prieskum ďalej identifikoval aj vybrané zručnosti, ktoré sú potrebné práve pre tento druh priemyslu.

Tvrdé zručnosti:

- konštrukčné,
- inžinierske,
- technické,
- manažérske znalosti.

Prieskum medzi vybranými spoločnosťami identifikoval aj dôležité mäkké a prierezové vedomosti, zručnosti a kompetencie:

- riešenie problémov,
- tímová práca,
- znalosť cudzích jazykov,
- komunikačné zručnosti,
- prezentačné zručnosti,

- PC zručnosti,
- komunikácia,
- analytické zručnosti,
- plánovanie a dodržiavanie termínov plánovania,
- odovzdávanie vedomostí,
- riadenie dokumentácie.

Práve riešenie problémov sa ukázalo ako jedna z najdôležitejších mäkkých zručností. Tieto poznatky sú pre slovenské školstvo ale aj ekonomiku veľmi podstatné, pretože elektromobilita je proces, ktorý už dnes nie je možné zastaviť, len sa mu prispôbiť. Svedčí o tom aj fakt, že tretina spoločností na Slovensku využíva vo svojom vozovom parku autá na alternatívny pohon, čiže elektrické, hybridné alebo hybridné s možnosťou dobíjania. Ďalších približne 9 % firiem o takomto kroku uvažuje v najbližšej budúcnosti. Vyplýva to z výsledkov prieskumu skupiny Arval BNP Paribas, do ktorého sa zapojilo 250 firiem na Slovensku. Približne štyri z desiatich firiem na Slovensku už využívajú, alebo uvažujú o využívaní vozidiel na alternatívny pohon najbližšie tri roky. Aj napriek zlepšeniu oproti minulému roku však Slovensko v zavádzaní vozidiel na alternatívny pohon zaostáva za európskym priemerom. V Európe už v súčasnosti približne šesť z desiatich firiem má takéto osobné auto a celkovo 77 % využíva alebo plánuje v najbližších troch rokoch využívať vozidlo na alternatívny pohon.

Ďalším nezanedbateľným faktorom je, že elektromobilita je a bude podporovaná aj zo zdrojov Európskej únie. V polovici júna tohto roku vláda SR schválila Akčný plán rozvoja elektromobility, ktorý okrem iného garantuje výstavbu minimálne 228 ultrarýchlych nabíjacích bodov pozdĺž transeurópskych dopravných koridorov (TEN-T) do roku 2026. Výrazne rozširuje počet verejne prístupných nabíjacích bodov, podporuje výstavbu batériových systémov v celkovej kapacite

43 megawatthodín (MWh) či predpokladá daňové úľavy v spojení s využívaním elektromobilov. "Návrh akčného plánu rozvoja elektromobility pozostáva zo 16 opatrení," spresnilo Ministerstvo hospodárstva (MH) SR v predkladacej správe k materiálu. Medzi kľúčové zaradil rezort aj zavedenie práva na nabíjací bod, udržateľné financovanie pre podporu nákupu bezemisných vozidiel, zavedenie výhod pre majiteľov zelených EČV, sprehľadnenie účtovania pri nabíjaní elektromobilov, či zjednodušenie a zrýchlenie procesu výstavby nabíjacej infraštruktúry. Akčný plán rozvoja elektromobility v Slovenskej republike priamo nadväzuje na Akčný plán rozvoja elektromobility z roku 2019, ktorý obsahoval 15 opatrení. Implementácia opatrení pomohla rozvoju elektromobility v SR, najmä realizáciou dotačných výziev na podporu nákupu elektrických vozidiel, ako aj podporu budovania verejne prístupných nabíjacích staníc. Zaviedlo sa zrýchlené odpisovanie elektrických vozidiel či používanie zelených evidenčných čísiel pre elektromobily a plug-in hybridy. Aktuálne schválený akčný plán je rozdelený na finančné, legislatívne a podporné opatrenia. Financovanie navrhovaných opatrení predpokladá akčný plán najmä z plánu obnovy, eurofondov, ale aj zo štátneho rozpočtu. Napr. na vybudovanie ultrarýchlych nabíjacích bodov by malo ísť z plánu obnovy takmer 30 miliónov eur a na podporu rozšírenia počtu ostatných nabíjacích bodov o 3100 ďalších, viac ako 90 miliónov eur z plánu obnovy, ale aj z Programu Slovensko 2021-2027.

4. IDENTIFIKÁCIA NEDOSTATKOVÝCH PROFESIÍ VHODNÝCH NA ĎALŠIE VZDELÁVANIE (REKVALIFIKÁCIE)

Elektrotechnický priemysel je jedným z najdôležitejších odvetví slovenskej ekonomiky, ktoré prispieva k jej rastu a konkurencieschopnosti. Podľa údajov Eurostatu sa podiel elektrotechniky na celkovom priemyselnom výrobe v EÚ pohyboval okolo 10 % v roku 2019. Elektrotechnický priemysel zahŕňa výrobu elektrických strojov a zariadení, elektronických a optických výrobkov, elektrickej energie a jej distribúciu. Tieto produkty a služby sú nevyhnutné pre fungovanie iných odvetví, ako sú automobilový, strojársky, chemický, informačno-komunikačný alebo zdravotnícky sektor.

Elektrotechnický priemysel je tiež zdrojom inovácií a technologického pokroku, ktoré prispievajú k zvyšovaniu konkurencieschopnosti a produktivity ekonomiky. Elektrotechnika je tiež dôležitá pre dosiahnutie cieľov energetickej a klimateckej politiky EÚ, ako sú zníženie emisií skleníkových plynov, zvyšovanie podielu obnoviteľných zdrojov energie, zlepšovanie energetickej účinnosti a bezpečnosti dodávok.

V Slovenskej republike existuje zoznam zamestnaní s nedostatkom pracovnej sily, ktorý je aktualizovaný každý štvrtrok Ústredím práce, sociálnych vecí a rodiny. Tento zoznam slúži na zrýchlené administratívne konanie pri zamestnávaní štátnych príslušníkov tretích krajín, ktorí majú povolenie na pobyt a prácu na území Slovenska. Zoznam je platný pre všetky okresy v danom samosprávnom kraji a obsahuje kódy a názvy zamestnaní podľa štatistickej klasifikácie povolání. Podľa najnovšieho zoznamu zamestnaní s nedostatkom pracovnej sily pre prvý štvrtrok 2023, najviac nedostatkových profesií je v Bratislavskom kraji (43), nasledovanom Žilinským krajom (32), Trenčianskym krajom (31) a Trnavským krajom (30). Naopak, najmenej nedostatkových profesií je v Prešovskom kraji (17), Banskobystrickom kraji (18) a Košickom kraji (19). Medzi najčastejšie nedostatkové profesie patria napríklad lekár, sestra, programátor, elektrotechnik, strojár, murár, pokrývač, kuchár, čašník alebo opatrovateľ. V krajinách Európskej únie existuje množstvo takýchto profesií, najmä v oblastiach ako zdravotníctvo, IT,

strojárstvo, elektrotechnika, poľnohospodárstvo a doprava. Tieto profesie sú dôležité pre hospodársky rast a sociálnu stabilitu, preto je potrebné nájsť riešenia, ako ich naplniť kvalifikovanými a motivovanými pracovníkmi.

Podľa údajov Ústredia práce, sociálnych vecí a rodiny (ÚPSVaR) patrí medzi nedostatkové profesie v tomto odvetví napríklad elektrotechnik, elektromechanik, elektrikár, elektromontér, opravár elektrických strojov a zariadení alebo technik pre elektronické systémy. Dopyt po týchto profesionáloch prevyšuje ponuku na trhu práce, čo môže mať negatívne dôsledky pre rozvoj a inováciu elektrotechnického priemyslu.

Už pred pandémiou Covid-19 bol nedostatok pracovnej sily a kvalifikovaných pracovníkov dlhodobým problémom pre podniky nie len na Slovensku. Tento nedostatok sa dočasne utlmil v dôsledku výluk a obmedzení počas vlny Covidu v rokoch 2020 - 2021, čo spôsobilo zvýšenú dostupnosť pracovnej sily na trhu práce v celej Európe. Napriek tomu sa problém s nedostatkom pracovnej sily znovu vrátil po skončení pandémie. Koncom roka 2021 približne 70 % zamestnávateľov v Európe hlásilo problémy pri obsadzovaní pracovných miest a považovalo to za jeden z hlavných problémov. Tieto nedávne krátkodobé trendy môžu byť ovplyvnené vojnou na Ukrajine a jej dôsledkami pre európske ekonomiky a trhy práce. Nedostatok pracovníkov v elektrotechnike má negatívne dôsledky pre konkurencieschopnosť a inovačnú schopnosť tohto odvetvia. Podľa prieskumu Európskej komisie z roku uviedlo 60 % podnikov z elektrotechniky v EÚ, že nedostatok kvalifikovaných pracovníkov je jednou z hlavných bariér pre inovácie. Nedostatok pracovníkov tiež obmedzuje možnosti expanzie a rozvoja podnikov, čo môže mať negatívny vplyv na ich obrat a zisk. Okrem toho nedostatok pracovníkov môže ovplyvniť aj kvalitu a bezpečnosť produkcie a služieb v elektrotechnike.

Nedostatok pracovnej sily je aj odrazom štruktúry nedostatku, ktorý súvisí so starnutím európskeho obyvateľstva a úbytkom produktívnej pracovnej sily. Taktiež súvisí s problémom vyludňovania určitých regiónov, čo niekedy súvisí so zatváraním podnikov alebo hlbokou reštrukturalizáciou. Nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily je dôsledkom pretrvávajúceho

nesúladu medzi požiadavkami trhu práce a ponúkanými zručnosťami, pričom ľudia sa vzdelávajú v oblastiach, ktoré nie sú dostatočne zladené s potrebami trhu práce. V niektorých krajinách existuje dlhodobo vysoká nezamestnanosť spolu s vysokým počtom voľných pracovných miest. Zamestnávateľia vo všeobecnosti zameriavajú svoj pohľad na dva kľúčové aspekty:

- nedostatok zručností ktorý by sa mal riešiť väčším počtom školení a rekvalifikácii a zároveň potreba väčšej mobility, najmä migrantov z tretích krajín na doplnenie chýbajúcich zručností. Zamestnávateľia zároveň varujú pred zvyšovaním miezd z obavy pred takzvanou mzdovou cenovou špirálou. Týmto trendom sa zaoberá aj Európska komisia čo naznačuje jej podpora v oblasti zručností a zeleného priemyselného plánu v ktorom sa vyslovene spomína zvyšovanie a preškoľovanie kvalifikácie ako aj uľahčenie prístupu štátnych príslušníkov tretích krajín na trh práce Európskej únie v prioritných odvetviach. Nedostatok zručností však nie je jediným problémom. Zručnosti sú dôležité, najmä pri nastávajúcom ekologickom a digitálnom prechode a keďže požadované zručnosti sa rýchlo menia, je otázne či tradičné vzdelávanie dokáže tieto prekážky prekonať. Je potrebná odborná príprava a vzdelávanie počas celého života pracovníkov ktoré podporujú aj zamestnávateľia v závislosti od ich špecifických požiadaviek. Vysoké nároky na kvalifikáciu a kompetencie pracovníkov v elektrotechnickom priemysle, ktoré sa neustále menia a vyžadujú si neustálu aktualizáciu a dopĺňanie vedomostí a zručností. Podľa štúdie Európskeho centra pre rozvoj odborného vzdelávania z roku 2018 bude do roku 2030 potrebné prekvalifikovať alebo doplniť vzdelanie približne 43 % pracovníkov v elektrotechnickom priemysle v EÚ .

Rovnako je však problémom aj nedostatočná spolupráca medzi vzdelávacím systémom a podnikmi v elektrotechnickom priemysle, ktorá by umožňovala lepšie prispôbenie vzdelávacích programov potrebám trhu práce a zvyšovanie atraktivity tohto odvetvia pre študentov a uchádzačov o zamestnanie. Podľa prieskumu Eurobarometer z roku 2019 len 38 % slovenských podnikov spolupracovalo s inštitúciami odborného vzdelávania a prípravy (VET), čo bol v tom čase najnižší podiel v EÚ .

4.1. VÝZNAMNÉ DÔVODY NEDOSTATKU PRACOVNÝCH SÍL

Jedným z hlavných dôvodov nedostatku pracovných síl je starnutie populácie a tým súvisiace znižovanie počtu pracujúcich, čo znižuje aj počet potenciálnych pracovníkov. V rámci Európy sa predpokladá že celková ponuka pracovnej sily sa bude znižovať v priemere o 0.3 percentá ročne. Čo v dlhodobom horizonte 40 až 50 rokov bude predstavovať pokles o 32 miliónov pracujúcich v rámci Európy. V podmienkach Slovenska sa predpokladá že v najbližších 10 rokoch ubudne na trhu práce približne 270 000 pracovných síl spôsobenom vyšším počtom ľudí odchádzajúcich do dôchodku ako ľuďom prichádzajúcim na trh práce. . Znamenalo by to úbytok o viac ako 10 percent pracovnej sily na Slovensku.

Tento pohľad je o to významnejší v elektrotechnike. Podľa údajov Eurostatu bol priemerný vek pracovníkov v elektrotechnike v EÚ 43,4 roka v roku 2019, čo je vyššie ako priemerný vek pracovníkov vo všetkých odvetviach (41,6 roka). Tento trend znamená, že v najbližších rokoch bude potrebné nahradiť veľké množstvo odchádzajúcich pracovníkov dôchodkového veku. Zároveň sa zvyšujú požiadavky na kvalifikáciu a kompetencie pracovníkov v elektrotechnike v súvislosti s rýchlym technologickým vývojom a digitalizáciou. To si vyžaduje neustále vzdelávanie a prekvalifikovanie existujúcich pracovníkov, ako aj prilákanie nových talentov.

Ďalším dôležitým javom na trhu práce je neaktivita ktorá v rámci celej Európy je pomerne vysoká. Napríklad taliansku je to viac ako 37 percent a viac ako 30 percent neaktívnych je aj v Chorvátsku, Rumunsku, Grécku a Belgicku. Okrem toho je potrebné konštatovať že počas pandémie Covid 19, určitý počet ľudí vypadol z trhu práce a nevrátil sa ani v období obnovy. Tieto osoby často prehodnotili svoje priority prijali rozhodnutie o ukončení kariéry napríklad prechodom do predčasného dôchodku, ale niektorí, hlavne nižšie kvalifikovaní stratili pracovné návyky a prácu si nehľadajú, pričom ostali odkázaní na sociálne dávky. Tento problém bude hrať na Slovensku čoraz významnejšiu rolu, aj za predpokladu že sa nám podarí dosiahnuť nízku neaktivitu ľudí v produktívnom veku. Problém bude spôsobený demografickým vývojom Na Slovensku, a to tým že Slovensko patrí medzi najrýchlejšie starnúce krajiny a odhad do roku

2050 je, že počet obyvateľov v poproduktívnom veku teda ľudí starších ako 65 rokov voči ľuďom v produktívnom veku čiže tých od 15 do 64 rokov vzrastie zo súčasných 24 percent na 54 percent. Inými slovami, kým pred 10 rokmi pripadalo na jedného seniora päť pracujúcich, v roku 2030 to budú iba traja pracujúci, čo bude predstavovať enormný nápor aj na verejné financie a jeden z kľúčových nástrojov na riešenie tohto problému okrem samotnej digitalizácie a robotizácie procesu je prírlev pracovníkov z iných krajín, vrátane tretích krajín.

Ďalším faktorom nedostatku pracovnej sily je relatívne nízka mobilita v podmienkach Slovenska, ale aj celej Európskej únie. Tempo Rastu pracovníkov s mobilitou v rámci Európskej únie sa spomaľuje a je spôsobené aj zdĺhavými a nákladnými postupmi, ako aj nedostatkom informácií potrebných pri zamestnávaní pracovníkov zo zahraničia, či zamestnávaní v zahraničí. Okrem toho systémy sociálnej ochrany v rámci Európy nie sú kompatibilné a výrazne sťažujú prenosnosť práv na sociálnu ochranu.

Ďalším významným faktorom obmedzujúcim dostupnosť pracovnej sily je nízka účinnosť zosúladenia ponúkaných pracovných miest. Nejde len o nesúlady medzi požiadavkami zamestnávateľov a profilom pracovníkov.

Okrem uvedených dôvodov je problémom napríklad aj nízky záujem mladých ľudí o štúdium technických odborov a následné uplatnenie v tomto odvetví. Podľa prieskumu Eurostatu z roku 2019 len 16 % absolventov terciárneho vzdelania na Slovensku malo diplom z oblasti techniky, priemyslu alebo stavebníctva, čo je podpriemerný výsledok v porovnaní s európskym priemerom 25 %.

Pri riešení nedostatku pracovných síl je vhodné analyzovať kvalitatívne a kvantitatívne aspekty, pretože pochopenie povahy nedostatku bude mať zásadný význam pre stanovenie vhodných riešení.

Kvantitatívny nedostatok je charakterizovaný nízkou mierou nezamestnanosti a značnými ťažkosťami pri obsadzovaní voľných pracovných miest a zvyčajne ich spôsobuje jeden alebo

viacero faktorov, ako napríklad silný hospodársky rast, vysoký spotrebiteľský dopyt, demografia zátvorka deficit obyvateľstva v produktívnom veku koniec zátvorky ako aj vysoká miera ekonomickej neaktivity najmä medzi zraniteľnými skupinami obyvateľstva.

Kvalitatívne nedostatky sa prejavujú relatívne vysokou mierou nezamestnanosti a značným ďalej počtom neobsadených voľných pracovných miest podstat medzi najčastejšie faktory patrí zmena dopytu po službách alebo výrobkoch a vo všeobecnosti výrazná zmena v ekonomike, napríklad technologické zmeny. Veľký počet neobsadených voľných pracovných miest môže byť spôsobený aj nesúlalom medzi ponúkanými a požadovanými zručnosťami čo je štrukturálny problém nielen v podmienkach Slovenska.

Okrem týchto dlhodobých faktorov ovplyvňuje a ovplyvňovala nedostatok pracovnej sily v elektrotechnickom priemysle na Slovensku a v Európe aj situácia súvisiaca s pandémiou covid-19 a vojnou na Ukrajine. Tieto udalosti mali negatívny vplyv na:

- Mobilitu pracovníkov v rámci Slovenska, EÚ aj tretích krajín, ktorá bola obmedzená kvôli opatreniam na zamedzenie šírenia vírusu, ako sú uzatváranie hraníc, karanténne povinnosti, testovanie alebo očkovanie. Tieto opatrenia znemožňovali prístup k pracovným príležitostiam v elektrotechnickom priemysle pre domácich aj zahraničných pracovníkov, ktorí by mohli pokryť nedostatok kvalifikovaných odborníkov v tomto odvetví.
- Dostupnosť materiálov a komponentov pre elektrotechnický priemysel, ktorá bola ovplyvnená globálnym poklesom výroby a obchodu spôsobeným pandémiou covid-19 a vojnou na Ukrajine. Tieto udalosti spôsobili prerušenie dodávateľských reťazcov, nedostatok surovín a polotovarov, zvyšovanie cien a nákladov na dopravu a logistiku. Tieto problémy ovplyvňujú konkurencieschopnosť a rentabilitu elektrotechnických firiem, ktoré musia čeliť nižšiemu dopytu, vyšším nákladom a dlhším dodacím lehotám.

Riešenie problému nedostatku pracovnej sily v elektrotechnickom priemysle na Slovensku a v Európe vyžaduje komplexný a koordinovaný prístup zo strany rôznych zainteresovaných strán, ako sú vlády, vzdelávacie inštitúcie, podniky, odborové organizácie, profesijné združenia alebo medzinárodné organizácie. Medzi možné návrhy riešení patrí:

- Zvyšovanie záujmu mladých ľudí o štúdium technických odborov a následné uplatnenie v elektrotechnickom priemysle prostredníctvom informačných a propagačných kampaní, poradenstva a orientácie, podpory talentov a excelentnosti, poskytovania štipendií alebo iných foriem finančnej podpory. Jednou z možností na zvýšenie záujmu mladých ľudí o štúdium technických odborov by mohlo byť aj spustenie projektu z plánu, ktorého cieľom by bolo vytvoriť cieľnú kampaň zameranú na mladých ľudí študujúcich na základných školách, no hlavne zameranú na rodičov týchto detí. Pod pojmom kampaň nemáme na mysli televízne, či rozhlasové reklamné spoty, ale cieľnú propagáciu zamestnávateľov v technických sektoroch, vrátane prezentácie krátkodobej a strednodobej vízie štúdia technických odborov a následného uplatnenia sa na trhu práce v strednodobom horizonte. Dnešný absolvent základnej školy, vrátane zákonných zástupcov si vie iba ťažko predstaviť, čo bude znamenať práca v elektrotechnickom priemysle po prechode na priemysel 4.0 a 5.0.
- Zlepšovanie kvality a relevancie vzdelávania a odbornej prípravy v oblasti elektrotechniky prostredníctvom aktualizácie a inovácie vzdelávacích programov, zavádzania nových metód a technológií učenia sa, posilňovania praktickej zložky vzdelávania prostredníctvom stáží a duálneho vzdelávania, zvyšovania kvalifikácie a motivácie učiteľov a lektorov. Tak, ako sme v predchádzajúcom odstavci uvádzali potrebu prezentácie práce v nových podmienkach digitalizovaného a robotizovaného podniku, čo bude realitou až o niekoľko rokov, pri nástupe do zamestnania absolventov stredných a vysokých škôl, je ešte ťažšie predstaviť realizáciu takejto prezentácie pri zohľadnení súčasného stavu a vybavenia

stredných odborných škôl. Navrhujeme preto, aby sa v pripravovaných národných projektoch pod gesciou ministerstva školstva na podporu transformácie a dobudovania stredných odborných škôl a centier excelentnosti zahrnula aj aktivita prezentácie finálnej predstavy transformácie vybraných škôl po ukončení realizácie projektov. Čakaním na vybudovanie centier excelentnosti a transformáciu odborných škôl a až následné prezentovanie výsledkov bude znamenať odloženie podpory masívnejšieho náboru žiakov do odborného vzdelávania o niekoľko ďalších rokov. Myslíme si, že už samotná vízia stavu technických škôl, ich vybavenia a zmeny výučby v horizonte dvoch rokov s preukázanou garanciou financovania zmeny zo strany štátu, že môže byť pre záujemcov o štúdium lákavá pri výbere strednej školy. Kľúčovým faktorom v týchto aktivitách však bude zapojenie zamestnávateľov a zástupcov zamestnávateľov do týchto projektov, ako aj do samotného procesu duálneho vzdelávania. Napriek ukončeniu podpory rozbehu duálneho vzdelávania v podmienkach slovenského školstva a nastavení podmienok pre jeho chod je nevyhnutné neustále hľadanie zlepšovania systému ako celku. Zároveň si myslíme, že je stále priestor na pokračovanie projektu podpory duálneho vzdelávania, ako aj samotnej propagácie duálneho vzdelávania a rozširovanie siete zamestnávateľov a škôl zapojených do duálneho alebo podnikového vzdelávania. Práve fungujúce duálne vzdelávanie je jednou z odpovedí na riešenie problémov s nedostatkom odborníkov s technickým zameraním, ako aj reklamou pre dobre fungujúce školstvo a úspešné uplatnenie sa na trhu práce.

- Zvyšovanie spolupráce medzi vzdelávacím systémom a podnikmi v elektrotechnickom priemysle prostredníctvom vytvárania partnerstiev, platformy alebo sietí na lokálnej, regionálnej, národnej alebo európskej úrovni, ktoré by umožňovali lepšiu komunikáciu, koordináciu a spoločné plánovanie vzdelávacích potrieb a ponuky pracovnej sily v tomto odvetví.

- Podporovanie celoživotného učenia a rozvoja kompetencií pracovníkov v elektrotechnickom priemysle prostredníctvom poskytovania prístupu k rôznym formám neformálneho a informálneho učenia sa.
- Podpora flexibility je ďalším faktorom ktorý prispieva k udržaniu pracovných miest a zvyšovaniu záujmu o prácu zo strany uchádzačov o zamestnanie. Čoraz viac ľudí vyhľadáva flexibilné pracovné podmienky vrátane práce na diaľku, aby lepšie zvládli svoj súkromný a pracovný život. Vďaka ponuke flexibilných pracovných miest vrátane možnosti pracovať na diaľku z rôznych regiónov sa pravdepodobne stane 1 z konkurenčných výhod pri nábore a výbere talentov. Túto možnosť však musia spoločnosti starostlivo posúdiť aj uskutočniteľnosť sa bude v jednotlivých odvetviach výrazne líšiť, vrátane takých odvetví kde práca na diaľku nie je možná.
- Ďalším odporúčaním je využitie partnerstiev medzi verejnými a súkromnými službami zamestnanosti. Takéto partnerstvá majú zásadný význam pri riešení nedostatku pracovnej sily. Ich spolupráca je obzvlášť dôležitá v kontexte štrukturálnych zmien v hospodárstve ktoré súvisia s po pandemickou obnovou ako aj s dvojitým prechodom. Príkladom takejto spolupráce môžu ďalšie byť francúzske služby zamestnanosti ktoré sa nedávno zaviazali spolupracovať s 5 agentúrami dočasného zamestnávania s cieľom reagovať na potreby podnikov v oblasti nábore. V marci roku 2021 podpísali dohody ktorých cieľom je uľahčiť vytváranie skupín kandidátov priamejším kontaktom s uchádzačmi o zamestnanie a zverejňovaním pracovných ponúk agentúr na platforme Pol emploi. Agentúry dočasného zamestnávania sa tiež zaviazali že budú zamestnávať dohodnutý počet ľudí ktorí majú ďaleko od zamestnania vrátane ich zaškolenia a sprevádzania smerom k zamestnaniu.

Jedným z možných riešení je zamestnávanie cudzincov z tretích krajín, ktorí majú potrebné vzdelanie a skúsenosti pre výkon nedostatkových profesií. Od 1. januára 2023 platí na

Slovensku novela zákona o službách zamestnanosti, ktorá umožňuje zamestnávateľom uplatniť zrýchlený režim zamestnávania cudzincov v nedostatkových povolaniach vo všetkých okresoch. Zamestnávatelia tak nemusia preukazovať test trhu práce pri obnovení pobytu cudzinca a môžu sa opierať o aktuálny zoznam nedostatkových profesií, ktorý zverejňuje Ústredie práce, sociálnych vecí a rodiny SR za každý kalendárny štvrtrok.

4.2. PRÍKLADY RIEŠENIA NEDOSTATKOVÝCH PROFESIÍ NA TRHU PRÁCE VO VYBRANÝCH KRAJINÁCH EÚ

V Nemecku sa problém nedostatku pracovnej sily rieši viacerými spôsobmi. Jedným z nich je zjednodušenie podmienok pre zamestnávanie ľudí z tzv. tretích krajín, ktoré nie sú členmi Európskej únie. Od roku 2020 platí v Nemecku nový zákon o prisťahovalectve odborníkov, ktorý umožňuje ľuďom s kvalifikáciou v nedostatkových profesionálnych oblastiach, ako sú IT, zdravotníctvo, stavebníctvo alebo strojárstvo, pracovať v Nemecku za určitých podmienok. Medzi tieto podmienky patrí napríklad uznanie kvalifikácie, znalosť nemeckého jazyka a platná pracovná ponuka. Na základe tohto zákona v prípade kvalifikovaných pracovníkov ktorí získajú pracovnú zmluvu na konkrétnu pracovnú ponuku s kvalifikáciou uznávanou v Nemecku, služby zamestnanosti neoverujú konkrétne pracovné miesto a nevykonávajú test trhu práce. Kvalifikovaný pracovník môže okrem toho vykonávať aj príbuzné povolanie k jeho kvalifikácii. Kvalifikovaní pracovníci s akademickým titulom môžu pracovať aj na pracovných miestach ktoré nevyžadujú vysokoškolské vzdelanie a môžu pracovať aj v iných povolaniach súvisiacich s ich kvalifikáciou ktoré si nevyžadujú odbornú kvalifikáciu. Zamestnávanie kvalifikovaných odborníkov z krajín mimo EÚ sa tak neobmedzuje len na povolania v ktorých je nedostatok kvalifikovaných pracovníkov. Do Nemecka si môžu prísť hľadať prácu aj obyvatelia tretích krajín s odborným vzdelaním, pričom povolenie na pobyt dostanú až na 6 mesiacov a následne môžu zamestnávatelia začať zrýchlené konanie pre kvalifikovaných pracovníkov na príslušnom cudzineckom úrade čím sa skrátí trvanie administratívneho konania o udelení víz. Nemecké služby zamestnanosti okrem uvedeného nadväzujú partnerstvá s tretími krajinami a podporujú prípravné kurzy napríklad nemeckého jazyka záujemcom o prácu v Nemecku ešte počas pobytu

v ich domovskej krajine. Takto existujú príklad partnerstva s Mexikom pre pracovné Miesta v opatrovatelstve a gastronómii, ako aj s Kolumbiou pre pracovné miesta elektrikárov a záhradníkov ale aj s Moldavskou republikou a Gruzínskom pre potrebu sezónnych pracovníkov.

Okrem toho sa v Nemecku podporuje vzdelávanie a rekvalifikácia domácich pracovníkov, najmä tých, ktorí sú ohrození stratou práce v dôsledku digitalizácie a automatizácie. Vláda spustila program „Zlepšenie šanci na trhu práce prostredníctvom digitálnych kompetencií“, ktorý poskytuje finančné príspevky na vzdelávanie v oblasti digitálnych zručností pre pracujúcich ľudí bez akademického vzdelania. Cieľom je pomôcť im prispôsobiť sa meniacim sa požiadavkám trhu práce a zvýšiť ich konkurencieschopnosť.

V Rakúsku sa problém nedostatku pracovnej sily rieši podobným spôsobom. Rakúska vláda vytvorila tzv. Mangelberufsliste, teda zoznam nedostatkových profesií, ktorý sa aktualizuje každý rok na základe analýzy trhu práce a potrieb zamestnávateľov. Zoznam sa líši podľa regiónov a odvetví a obsahuje okolo 60 profesií, najmä v oblasti techniky, stavebníctva, zdravotníctva a gastronómie. Ľudia zo štátov mimo Európskej únie, ktorí majú kvalifikáciu v niektorej z nedostatkových profesií, môžu žiadať o tzv. Rot-Weiß-Rot-Karte, teda červeno-bielo-červenú kartu, ktorá im umožňuje pracovať a žiť v Rakúsku na dobu dvoch rokov s možnosťou predĺženia.

V Írsku sa problém nedostatku pracovnej sily rieši podobne ako na Slovensku. Existuje tiež zoznam nedostatkových profesií, ktorý sa nazýva Critical Skills Occupations List. Tento zoznam sa aktualizuje každé dva roky a obsahuje okolo 200 profesií v rôznych odvetviach, ako napríklad IT, inžinierstvo, zdravotníctvo, vzdelávanie alebo financie. Ľudia, ktorí majú ponuku práce v niektorej z týchto profesií, môžu požiadať o Critical Skills Employment Permit, ktorý im umožňuje pracovať v Írsku bez obmedzení a po dvoch rokoch si môžu požiadať o trvalý pobyt.

Francúzsko má od roku 2019 nový systém prisťahovalectva pre talentovaných cudzincov z tretích krajín, ktorý sa nazýva "talent passport". Ide o dlhodobé vízum alebo povolenie na

pobyt, ktoré sa udeľuje cudzincom s vysokou kvalifikáciou, skúsenosťami alebo schopnosťami v oblastiach ako veda, umenie, šport, investície alebo podnikanie. Francúzsko tiež publikuje zoznam nedostatkových profesií pre jednotlivé regióny, ktoré sa vzťahujú najmä na remeselné, priemyselné a stavebné odbory. Cudzinci musia požiadať o vízum na dlhodobý pobyt alebo o povolenie na pobyt na francúzskom veľvyslanectve alebo konzuláte vo svojej krajine.

Porovnanie ďalších vybraných krajín EÚ:

Belgicko: Má vlastný zoznam nedostatkových profesií, ktorý sa líši podľa regiónov (Flámsko, Valónsko a Brusel). Zoznam sa vytvára na základe analýzy trhu práce a konzultácií so sociálnymi partnermi.

Bulharsko: Nemá vlastný zoznam nedostatkových profesií, ale používa zoznam kvalifikovaných profesií pre modrú kartu EÚ, ktorý sa aktualizuje každé dva roky. Zoznam obsahuje 31 profesií v oblastiach ako IT, zdravotníctvo, inžinierstvo, vzdelávanie a veda.

Česká republika: Má vlastný zoznam nedostatkových profesií, ktorý sa aktualizuje každý rok. Zoznam sa vytvára na základe analýzy trhu práce a konzultácií so sociálnymi partnermi a regionálnymi úradmi práce. Zoznam obsahuje viac ako 200 profesií v oblastiach ako IT, zdravotníctvo, stavebníctvo, priemysel a služby.

Dánsko: Nemá vlastný zoznam nedostatkových profesií, ale používa systém pozitívneho zoznamu, ktorý sa aktualizuje každé šesť mesiacov. Systém obsahuje profesie, pre ktoré je možné získať povolenie na pobyt a prácu bez ohľadu na národnosť žiadateľa. Systém zahŕňa viac ako 30 profesií v oblastiach ako IT, zdravotníctvo, inžinierstvo a vzdelávanie.

Estónsko: Má vlastný zoznam nedostatkových profesií, ktorý sa aktualizuje každé dva roky. Zoznam sa vytvára na základe analýzy trhu práce a konzultácií so sociálnymi partnermi a odbornou komisiou. Zoznam obsahuje viac ako 50 profesií v oblastiach ako IT, zdravotníctvo, inžinierstvo, financie a manažment.

Fínsko: Má vlastný zoznam nedostatkových profesií, ktorý sa aktualizuje každý rok. Zoznam sa vytvára na základe analýzy trhu práce a konzultácií so sociálnymi partnermi a regionálnymi úradmi práce. Zoznam obsahuje viac ako 100 profesií v oblastiach ako IT, zdravotníctvo, stavebníctvo, priemysel a služby.

Francúzsko: Má vlastný zoznam nedostatkových profesií, ktorý sa líši podľa regiónov. Zoznam sa aktualizuje každé tri roky. Zoznam sa vytvára na základe analýzy trhu práce a konzultácií so sociálnymi partnermi a regionálnymi úradmi práce. Zoznam obsahuje viac ako 200 profesií v oblastiach ako IT, zdravotníctvo, stavebníctvo, priemysel a služby. Okrem toho spustili verejné služby zamestnanosti vo Francúzsku v septembri 2021 plán na zníženie náborového tlaku v rámci sociálneho programu, ktorý vládne navrhli sociálni partneri a tento plán je v hodnote 1.4 miliardy eur a realizuje sa vo vybraných regiónoch, pričom kladie dôraz na odbornú prípravu na pracovisku. Prostredníctvom jeho intervencie si prácu našlo viac ako 150 000 dlhodobo nezamestnaných uchádzačov o zamestnanie. Cieľom tohto programu je posilniť rozvoj zručnosti zamestnancov a ich mobilizáciu prostredníctvom dodatočných finančných prostriedkov na ich odbornú prípravu zjednodušením procesu overovania pracovných skúseností. Program tiež prispieva k zvýšeniu ponuky vzdelávania pre uchádzačov o zamestnanie najmä v súvislosti s nedostatkovými profesiami. Niektoré opatrenia sa predpokladajú aj pre inak znevýhodnených uchádzačov o zamestnanie vo forme kurzov a rekvalifikácii prostredníctvom zmluvy o profesionalizácii ktorá uľahčuje návrat do práce.

Holandsko: Nemá vlastný zoznam nedostatkových profesií, ale používa systém rýchleho prístupu pre vybrané skupiny pracovníkov zo tretích krajín. Systém umožňuje ľahší prístup na trh práce pre pracovníkov s modrou kartou EÚ, vysoko kvalifikovaných migrantov, absolventov holandských univerzít a vedcov. Systém tiež umožňuje ľahší prístup pre pracovníkov zo sektora IT prostredníctvom dohody medzi vládou a odvetvím.

Chorvátsko: Nemá vlastný zoznam nedostatkových profesií, ale používa kvóty na určenie maximálneho počtu povolení na pobyt a prácu pre štátne príslušníkov tretích krajín. Kvóty sa

stanovujú každoročne na základe potrieb trhu práce a konzultácií so sociálnymi partnermi. Kvóty sa rozdeľujú podľa regiónov a odvetví.

4.3. RIEŠENIA OBSADZOVANIA NEDOSTATKOVÝCH PROFESIÍ PRACOVNÍKMI Z RADOV ODÍDENCOV V NADVÄZNOSTI NA KONFLIKT NA UKRAJINE

Podľa štatistík Ústredia práce, sociálnych vecí a rodiny bolo k 30. júnu 2023 na Slovensku evidovaných 16 547 pracovníkov z Ukrajiny, čo predstavuje 58,4 % zo všetkých cudzincov pracujúcich na Slovensku. Medzi najčastejšie obsadzované profesie patrili napríklad stavební robotníci, vodiči nákladných vozidiel, operátori strojov a zariadení, čašníci a kuchári. Vzhľadom na pokračujúci konflikt na Ukrajine a rastúcu potrebu kvalifikovaných pracovníkov na Slovensku je potrebné nájsť riešenia, ako efektívne využiť potenciál pracovnej sily z Ukrajiny. Medzi možné riešenia patria:

- Zjednodušenie a urýchlenie procesu uznávania kvalifikácie a získavania pracovného povolenia pre pracovníkov z Ukrajiny. Tým by sa zvýšila atraktivita Slovenska ako cieľovej krajiny a zároveň by sa znížili administratívne prekážky a náklady pre zamestnávateľov i zamestnancov.
- Podpora integrácie pracovníkov z Ukrajiny do slovenskej spoločnosti a trhu práce. To by zahŕňalo napríklad poskytovanie jazykových kurzov, informačných a poradenských služieb, sociálneho a kultúrneho začleňovania, ako aj boj proti diskriminácii a xenofóbii.
- Spolupráca medzi vládou, sociálnymi partnermi, mimovládnyimi organizáciami a ukrajinskou komunitou na Slovensku. Cieľom by bolo vytvoriť efektívny a transparentný systém naboru, výberu, umiestňovania a podpory pracovníkov z Ukrajiny v nedostatkových profesionálnych oblastiach.

Hoci sa podporujú všetky iniciatívy zamerané na integráciu ukrajinských utečencov na trh práce, hoci aj dočasnú, tvorcovia politik si musia byť vedomí faktorov ktoré môžu ovplyvniť úroveň ich zamestnanosti respektíve účinnosti navrhovaných opatrení na trhu práce. Problémy súvisia s neistotou v ďalej v budúcnosti a ťažkosťami pri predvídaní dĺžky ich pobytu, jazykovou bariérou čaká povinnosťami súvisiacimi so starostlivosťou o detí a členov rodiny, odbornou kvalifikáciou nezodpovedajúcou potrebám na trhu práce. Zaujímavý príklad s prípravou ukrajinských žien so zaručeným uplatnením na trhu práce ponuka Poľsko. Centrum nových kompetencií v Poľsku poskytuje teoretické aj praktické kurzy zamerané na získanie zručností pre pracovníkov v prístavoch a logistiky. Využívajú technológiu virtuálnej reality, plne pohlcujúce simulátory na dosiahnutie vynikajúcich výsledkov školenia bezpečným a pohodlným spôsobom. Centrum podpísalo dohodu s prevádzkovateľmi logistických centier ktorá umožňuje realizovať niektoré časti programu a odbornej prípravy v reálnom profesionálnom prostredí to znamená s použitím špecializovaného vybavenia účastníci školenia absolvujú povinné skúšky a získajú osvedčenia platné v celej Európskej únii. Ponúkané kurzy vedú k zamestnaniu a finančnej sebestačnosti. Školiaci program je šitý na mieru a zahŕňa kurz poľského jazyka vrátane odbornej slovnej zásoby v oblasti logistiky, školiaci program ktorý si účastníčky vyberú z definovaného zoznamu školiacich programov, ako aj asistenciu tlmočníka počas certifikačnej skúšky. Po ukončení programu odbornej prípravy sa utečenci pomôckou účastníci odbornej prípravy zamestnajú u niektorých miestnych zamestnávateľov s ktorými centrum podpísalo dohodu. Údaje z Poľska ukazujú že len obmedzený počet ukrajinských utečencov je zamestnateľný. Z približne 450 000 ukrajinských utečencov registrovaných na úradoch práce sa zamestnalo približne 160 000. Celkový počet ukrajinských utečencov ktorí vstúpili na poľské územie pritom dosahuje takmer 3.7 milióna.

Medzi významné opatrenia na zamestnanie v oblasti s nedostatkom pracovnej sily patrí predovšetkým pracovná mobilita zahraničných pracovníkov, najmä z tretích krajín. S ohľadom na prognózy vývoja slovenského trhu práce sa očakáva, že otvorenie možností pre príchod pracovníkov z tretích krajín bude nevyhnutné a že týmto pracovníkom bude poskytnutá podpora pri ich integrácii s cieľom dlhodobého pobytu na Slovensku. Okrem získavania

kvalifikovanej pracovnej sily a pracovnej sily v nedostatkových povolaniach je dôležité predpovedať potreby trhu práce a aktívne osloviť kvalifikovanú pracovnú silu pre tieto pozície. Je však potrebné tiež pripraviť sa na integráciu, zaškolenie a prípadné preškolenie migrujúcej pracovnej sily v dôsledku klimatických zmien, ktorá nemusí mať potrebné zručnosti pre trh práce v porovnaní s aktívne naborovanou silou. Po vhodnom zaškolení a príprave je však možné využiť túto migrujúcu pracovnú silu aj na pracovné miesta, na ktoré slovenskí občania dlhodobo neprejavujú záujem a pravdepodobne nebudú. Z toho dôvodu je potrebné analyzovať reálne možnosti a potenciál slovenského trhu práce a na základe týchto výstupov pristúpiť k stanoveniu kvót pre obsadzovanie voľných pracovných miest pracovníkmi tretích krajín na základe vopred dohodnutého počtu vo vybraných odvetviach ekonomiky a na základe konsenzu prijatého na úrovni tripartity zohľadňujúc viacero faktorov ako je v súčasnosti. Tie by sa mali pravidelne prehodnocovať a aktualizovať na kvartálnej úrovni a v prípade mimoriadnych faktorov, ktoré by vstúpili v čase, by sa transparentne udeľovala zo strany ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny výnimka pre daný sektor na konkrétne stanovený čas, pričom po uplynutí tohto času by sa vyhodnotila skutočnosť a prehodnotila ďalšia potreba.

Pri týchto aktivitách je však nevyhnutné brať do úvahy nie len aktuálnu situáciu na slovenskom trhu práce, nakoľko problém nedostatku pracovnej sily s technickým zameraním je podľa európskeho štatistického úradu Eurostat globálny a pri zohľadnení otvorenosti slovenského trhu práce minimálne v európskom priestore, je potrebné vnímať aj zvyšovanie dopytu a tým aj zlepšovanie podmienok pre rovnako kvalifikovanú pracovnú silu aj v okolitých krajinách EÚ. To môže znamenať ešte väčší odliv kvalifikovanej pracovnej sily zo Slovenska, ako aj využitie slovenského trhu práce, len ako dočasný tranzit kvalifikovanej pracovnej sily zo zahraničia na iné európske trhy práce, ako aj samotný problém s naborom kvalifikovanej pracovnej sily z tretích krajín pre potreby slovenského trhu práce v nasledujúcom období. Tieto faktory budú zohrávať čoraz väčší význam a pri stanovovaní zoznamu nedostatkových profesií alebo vystavovaní pracovných povolení je potrebné ich zahrnúť do metodík pre tvorbu postupov.

Pri etablovaných pracovníkov z tretích krajín, vrátane odídenčov z Ukrajiny je dôležité, aby ich podpora uplatnenia na trhu práce a následná podpora udržania hlavne v spoločenskej oblasti bola dostatočná a aby takto etablovaní pracovníci ostávali aj naďalej na slovenskom trhu práce, čím budú aj naďalej aktívne prispievať k rastu našej ekonomiky. Tento fakt je potrebné brať do úvahy, najmä z dôvodu, že etablovaní pracovníci z tretích krajín sú už kultúrne a spoločensky zžití so Slovenským prostredím a ide o produktívny prínos nie len pre ekonomiku Slovenska.

5. DOPADY AUTOMATIZÁCIE A DIGITALIZÁCIE NA SEKTOR, ZAMESTNANOSŤ V SEKTORE

Celosvetová pandémia COVID-19 a následná vojna na Ukrajine so svojimi následkami priniesli do pozornosti otázky ľudskosti, hodnoty a postavenia človeka v spoločnosti, taktiež následkom výpadku pracovnej sily z výrobného procesu, urýchlili nástup a vývoj nových technológií, digitalizácie, automatizácie a robotizácie procesov, priviedli spoločnosť k zamysleniu sa nad silou a zároveň zraniteľnosťou okolitého sveta.

Vynájdением elektrickej energie a jej využívaním v živote ľudstva sa začala písať história elektrotechniky. Od rozsvietenia prvej žiarovky až k umelej inteligencii v súčasnosti, všetko je závislé na spôsobe využitia a použitia elektrickej energie. Pri riešení otázky vplyvu automatizácie a digitalizácie na sektor elektrotechniky a zamestnanosť v tomto sektore je potrebné si uvedomiť a stručne vysvetliť základnú terminológiu a problematiku.

Automatizácia prostredníctvom zavádzania nových technológií urýchľuje opakujúce sa činnosti, ktoré predtým vykonávali ľudia a tým zlacňuje výrobu a pracovné činnosti. Pod automatizáciou si zvyčajne predstavujeme fyzické stroje, avšak môže sa jednať aj o softvér, ktorý automatizuje zadávanie alebo analýzu dát a pod.

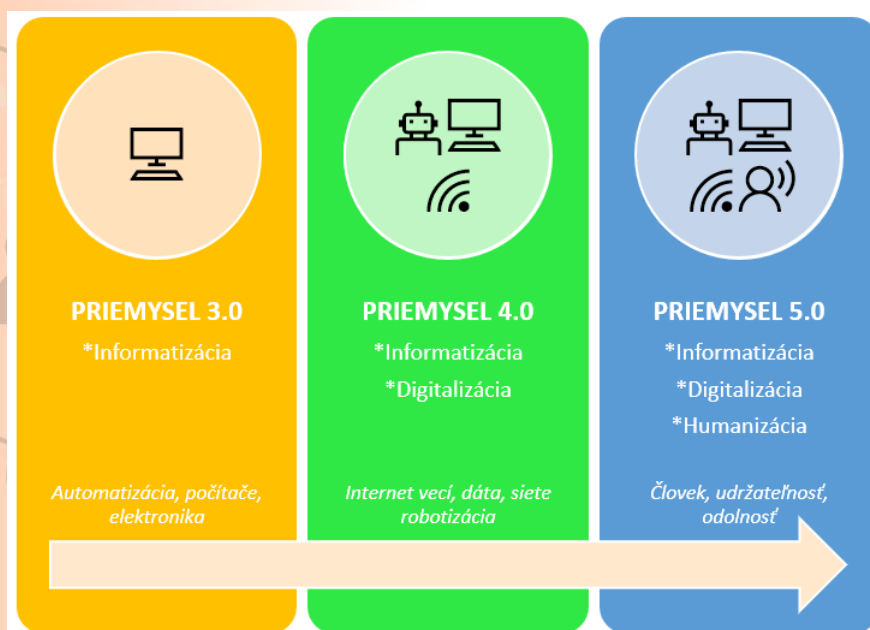
Digitalizácia informácií je prevod analógových informácií do číslicového (digitálneho) stavu. Digitalizácia všeobecne znamená zavádzanie nových digitálnych technológií do života človeka. Prináša so sebou terminológiu ako superpočítače, umelá inteligencia, kybernetická bezpečnosť, pokročilé digitálne zručnosti a zavádzanie digitálnych technológií do všetkých oblastí.

K oblasti spôsobu využívania elektrickej energie, zavádzania a rozvoja automatizácie, robotizácie a digitalizácie neodmysliteľne patrí koncept historicky na seba nadväzujúcich fáz priemyselnej revolúcie:

- PRIEMYSEL 1.0 - prechod od ručnej výroby v manufaktúrach k strojovej výrobe, s využitím vodného pohonu a parných strojov,
- PRIEMYSEL 2.0 - zavedenie elektrických strojov do výrobného procesu a počiatok masovej produkcie,
- PRIEMYSEL 3.0 - automatizácia výroby prostredníctvom elektronických systémov a informačných technológií, počítačom riadená výroba,
- PRIEMYSEL 4.0 - vznik kybernetických systémov, prepojenie výrobných zariadení pomocou internetu vecí, zosieťovanie, spolupracujúce roboty, umelá inteligencia,
- PRIEMYSEL 5.0 - postavenie človeka vo výrobnom procese, udržateľnosť, odolnosť.

V súčasnosti existujú úvahy, či prechod do fázy PRIEMYSEL 5.0 je skutočne ďalšou fázou priemyselnej revolúcie, alebo len rozvinutým konceptom fázy PRIEMYSEL 4.0. Dôležitosť postavenia a úlohy človeka vo výrobnom procese, otázka rešpektu k planéte z pohľadu odolnej a udržateľnej ekonomiky voči externým vplyvom a následné zabezpečenie fungovania kritickej infraštruktúry v čase krízy sa každopádne stali najdôležitejšími otázkami a úlohami súčasnosti nad víziou obnovy a rozbehnutia svetovej ekonomiky a snahou urýchliť zavedenie nových technológií do výrobného procesu.

Graf č. 2: Kľúčové rozlišovacie faktory medzi priemyselnými revolúciami po zavedení automatizácie výroby prostredníctvom informatizácie



Zdroj: Vlastné spracovanie

Spoločnosť TREXIMA v roku 2021 urobila prieskum o úrovni digitalizácie a nasadenia konceptu PRIEMYSEL 4.0 na vzorke 125 slovenských podnikov, ktorý priniesol niekoľko zásadných zistení:

- "Digitalizácia priemyselných podnikov stagnuje,
- bariérou digitálnej transformácie sú manažéri,
- aplikácia Industry 4.0 je veľmi nerovnomerná, chýbajú implementačné stratégie a aplikačné tímy,
- koronakríza dostala podniky do neistoty,

- stagnáciu implementácie umocňuje nedostatočné ďalšie vzdelávanie absolventov a zamestnancov,
- dopyt bude po špecialistoch v oblasti digitalizácie, umelej inteligencie, priemyselného inžinierstva a automatizácie.”

Porovnané a vyhodnotené boli údaje z prieskumov v rokoch 2017 až 2021, teda bolo možné pozorovať obdobie pred a následky po nástupe pandémie COVID 19. Od roku 2017 do roku 2019 sa zvyšoval podiel firiem, ktoré začali aplikovať PRIEMYSEL 4.0 z 19% na 40%, avšak od nástupu pandémie a v priebehu nasledujúcich dvoch rokov podiel týchto firiem klesol na úroveň len 26%. Čo je však zaujímavé a povzbudzujúce, aj napriek náročnej situácii z pohľadu trendov, podiel firiem, ktoré už majú pripravenú svoju stratégiu, začínajú s jej aplikáciou a naplno ju realizujú, si stále udržiava mierne stúpajúcu tendenciu. Je zarážajúce, že si podľa prieskumu až 70% manažérov a vrcholových manažérov neuvedomuje potenciál, význam a prínosy digitálnej transformácie na všetkých úrovniach podniku. Až 66% podnikov nemá pripravené implementačné stratégie, alebo len začína s ich prípravou. Vlastný tím pre aplikáciu implementačnej stratégie sú si väčšinou schopné podľa prieskumu vytvoriť len veľké firmy a firmy so zahraničným kapitálom. Približne 51% opýtaných si myslí, že by bola ich spoločnosť lepšie pripravená na zmeny spôsobené koronakrízou, ak by boli ich firemné procesy digitalizované a automatizované, avšak iba tretina firiem organizuje interné alebo externé vzdelávanie svojich zamestnancov, a len necelá štvrtina už má zavedený a aj fungujúci systém ďalšieho vzdelávania. V prieskume bol konštatovaný pokles v zavádzaní digitalizácie a automatizácie priemyslu ako hlavného nástroja pre rozvoj priemyslu v súčasnosti aj v budúcnosti, nízka angažovanosť firiem a štátu v tejto oblasti a upozornil na vážne negatívne dôsledky na výkonnosť priemyslu a ekonomiky Slovenska.

Naviac už v roku 2020 Európska komisia zaviedla nový koncept PRIEMYSEL 5.0 ako „priemysel budúcnosti“, ktorý prináša výhody priemyslu, pracovníkom a aj spoločnosti s cieľom

dodržania rovnováhy medzi hospodárskym rastom, zhoršovaním životného prostredia a sociálnym blahobytom.

„Priemysel 5.0: Európsky priemysel je kľúčovou hnacou silou hospodárskych a spoločenských zmien, ktorými v súčasnosti prechádzame. Aby priemysel zostal motorom prosperity, musí stáť na čele digitálnej a zelenej transformácie. Tento prístup poskytuje víziu priemyslu, ktorá sa zameriava nad rámec efektívnosti a produktivity ako jediných cieľov, a posilňuje úlohu a prínos priemyslu pre spoločnosť. Spokojnosť zamestnancov kladie do centra výrobného procesu a využíva nové technológie na zabezpečenie prosperity nad rámec pracovných miest a rastu pri súčasnom rešpektovaní výrobných limitov planéty. Dopĺňa existujúci "Priemysel 4.0" tým, že dáva výskum a inovácie k dispozícii pri prechode na udržateľný a odolný európsky priemysel zameraný na človeka.“

Zdroj: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en voľný preklad z angličtiny

Nezávislá skupina expertov ESIR zverejnila 10. januára 2022 dokument: „Industry 5.0: A Transformative Vision for Europe ESIR Policy Brief No. 3“, v ktorom navrhuje prechod od Európskeho priemyselného ekonomického modelu založeného na „ťažbe a spotrebe“ k modelu, ktorý vytvára hodnotu z opätovného použitia, obnovy a zníženia spotreby v záujme prosperity ľudí a zároveň aj planéty.

Zdroj: European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Renda, A., Schwaag Serger, S., Tataj, D. et al., Industry 5.0, a transformative vision for Europe – Governing systemic transformations towards a sustainable industry, Publications Office of the European Union, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/17322>

Výhody zavedenia PRIEMYSLU 5.0 do praxe:

- Optimalizácia nákladov - ľudia a stroje spolupracujú s cieľom zvýšenia kvality, zjednodušenia a zrýchlenia produkcie, dosiahnutia lepších výsledkov a z toho vyplývajúce zníženie nákladov,
- personalizácia a ľudský dotyk - väčšie zameranie na človeka, jeho potreby a schopnosti pred automatizáciou procesov. Zatiaľ čo roboty sú presné a nedokážu sa unaviť, vykonávajú naprogramované činnosti doslova a chýba im schopnosť kritického a kreatívneho myslenia svojich ľudských partnerov,
- vzťah k životnému prostrediu - digitalizácia procesov a stavieb v spoločnom grafickom a dátovom modeli v jednom úložnom hyper priestore počas celého životného cyklu, vytvorením tzv. digitálneho dvojčaťa (BIM), umožňuje lepšiu prehľadnosť využívania zdrojov a tým aj optimalizáciu ich využitia a spotreby.

Základné úlohy a výzvy pre implementáciu PRIEMYSLU 5.0 do praxe:

- Prístup zameraný na človeka pre digitálne technológie vrátane umelej inteligencie,
- vytvorenie národných noriem, technických štandardov, predpisov a ďalšej potrebnej legislatívy za účelom unifikácie a zjednotenia s existujúcimi a novovznikajúcimi štandardmi v okolitých krajinách, pre urýchlenie spoločného procesu vývoja, výroby a používania nových zariadení, technológií a postupov,
- zvyšovanie kvalifikácie, prípadne rekvalifikácia zamestnancov, v oblasti digitalizácie a nových technológií v rozsahu nových vedomostí a zručností, definícia požiadaviek na novovzniknuté povolania,

- moderné a udržateľné priemyselné odvetvia, efektívne využívajúce zdroje, prechod na obehové hospodárstvo,
- konkurencieschopný priemysel s vedúcim postavením vo svete, ktorý urýchľuje investície do výskumu a inovácií.

5.1. INVESTOVANIE DO DIGITÁLNYCH TECHNOLOGIÍ, VRÁTANE UMELEJ INTELIGENCIE, ZAMERANÝCH NA ČLOVEKA

Je potrebné si uvedomiť, že automatizácia, robotizácia a digitalizácia je zameraná na podporu a nie nahradenie ľudí, taktiež zavádzanie nových technológií musí byť o hľadani optimálnej rovnováhy medzi efektívnosťou a produktívnosťou.

Automatizácia, robotizácia a digitalizácia je veľkým pomocníkom v situáciách, keď je pracovný proces pre človeka monotónny, neergonomický, fyzicky alebo psychicky náročný a vyčerpávajúci, manuálne neuskutočniteľný, ohrozujúci zdravie, bezpečnosť alebo dôstojnosť človeka. Nasadenie súčasných a budúcich technológií je výhodné pokiaľ vedie k zníženiu preťaženia pracovníka pri tzv. zahlcujúcich úlohách, s cieľom zníženia času ich spracovania, realizácie úkonov, ktoré treba vykonať v rovnakom čase, pri pásovej výrobe tzv. práca v takte, pri opakujúcich sa úkonoch, pri nudnej a demotivujúcej práci, pri fyzicky náročnej práci alebo práci s ťažkými bremenami, pri práci v nebezpečnom priestore alebo prostredí, pri práci v noci a pod.

Je potrebné sa zamerať na človeka, jeho potreby a schopnosti hlavne:

- Kvalitu pracovných miest a zamestnanosť,
- sociálnu ochranu zamestnancov a výrobu budúcej generácie,
- súčinnosť medzi zdravím, zamestnanosťou a ekonomickým faktorom,

- diverzitu a inklúziu na pracovisku,
- rekvalifikáciu a zvyšovanie úrovne zručností zamestnancov,
- spoluprácu človek – stroj.

Graf č. 3: Schematické znázornenie perspektívnych technológií Priemyslu 5.0



Zdroj: Vlastné spracovanie

Využitie perspektívnych technológií v koncepte Priemyslu 5.0:

- Technológie zamerané na potreby ľudí a vhodné interakcie medzi človekom a strojom, prepájajúce silné stránky ľudí a strojov – využitie umelej inteligencie pre

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje.

viacjazyčné rozpoznávanie hlasu a rozpoznávanie gest pri ovládaní strojov, informačných technológií a dorozumievaní sa, kolaboratívne roboty a exoskelety pri činnostiach náročných alebo nebezpečných pre ľudí, rozšírená a zmiešaná realita pre vzdialené ovládanie, nácvik servisných činností, zvýšenie kognitívnych schopností ľudí a pod.

- Biotechnológie a smart materiály umožňujúce vytvárať produkty s integrovanými senzormi a pokročilými funkciami z recyklovateľných materiálov – inteligentné senzory, samoopravovacie, ľahké, recyklovateľné, biosenzory, integrácia so živými materiálmi.
- Digitálne dvojča a simulácia v reálnom čase pre modelovanie, kontrolu a dohľad nad celým zariadením, objektom alebo systémom – vytvorenie a aktualizácia digitálneho dvojčaťa, virtuálna simulácia a testovanie, plánovaná údržba, rekonštrukcia, zaznamenávanie celého životného cyklu objektu, simulácia a meranie vplyvu na životné prostredie.
- Technológie pre bezpečný digitálny prenos, spracovanie, ukladanie a analýzu údajov – kybernetická bezpečnosť, manažment veľkých dát, výpočty na hrane siete, dohľadateľnosť dát.
- Umelá inteligencia - schopná rozpoznať situáciu a reagovať na nepredvídané situácie bez zásahu človeka.
- Technológie zabezpečujúce energetickú efektívnosť a dôveryhodnú autonómiu – využívanie obnoviteľných zdrojov energie, nízkoenergetická výmena údajov, IoT, IIoT, smart dust.

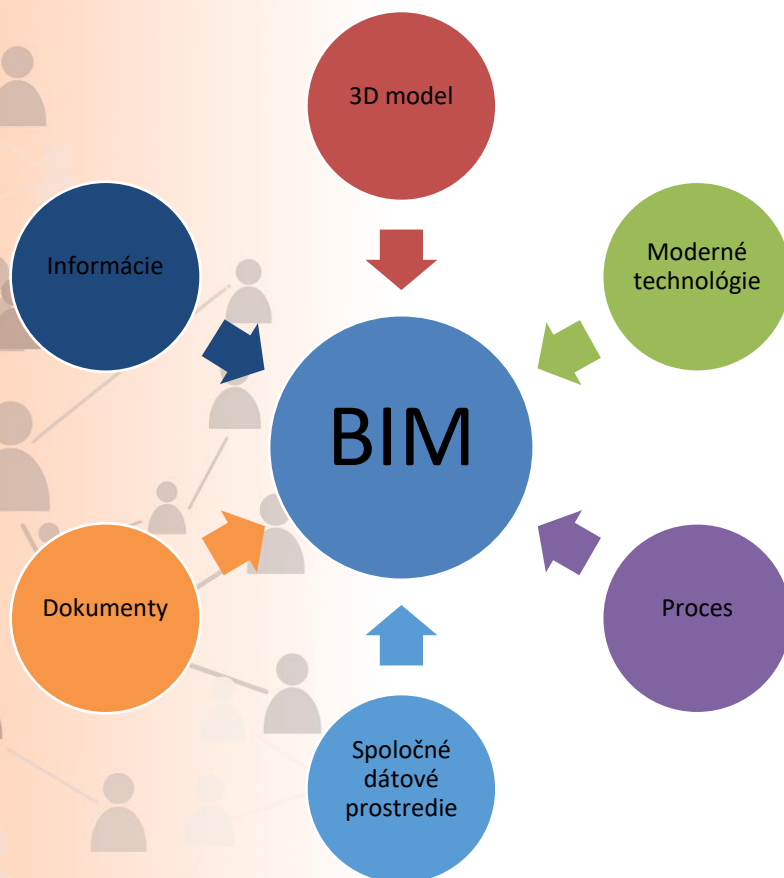
5.2. LEGISLATÍVA AKO NÁSTROJ PRE NAPREDOVANIE

Pre napredovanie v oblasti zavádzania nových a budúcich technológií je nevyhnutnosťou zabezpečenie tzv. kultúry dát. Je to možné len prostredníctvom zavedenia nových predpisov, noriem, postupov, unifikáciou rozhraní na dvoch úrovniach z dôvodu využívania stavieb, prístrojov a zariadení v jednom virtuálnom prostredí ako na úrovni štátu, tak aj na úrovni krajín EÚ a celého sveta, taktiež medzi výrobcami softvéru aj hardvéru. Tiež je potrebné správne nastaviť organizáciu plánovania, riadenia a sledovania procesov s ohľadom na ekológiu, ekonomický faktor a pod.

Významným míľnikom v tejto oblasti je zavedenie konceptu BIM, ktorý má v súčasnosti definované dva významy:

- BIM - Building Information Modeling / Informačný model stavby
- BIM - Building Information Management / Informačný manažment stavby

Graf č. 4: BIM



Zdroj: Vlastné spracovanie

Zavedenie konceptu **BIM** ako **Informačného modelu stavby** prináša v procese návrhu vytváranie tzv. digitálneho dvojčata ako reálneho obrazu objektu / stavby / zariadenia / prevádzky a pod. V procese návrhu je tak zabezpečená jednoznačnosť riešenia, možnosť sledovania a odstraňovania chýb a kolízií, digitalizácia procesov a dát, ukladanie a zdieľanie dát v online prostredí a pod. V procese prevádzky je možné na vytvorenom modeli digitálneho dvojčata prostredníctvom snímačov a zariadení IoT / IIoT, meracích zariadení a pod. sledovať a vyhodnocovať okamžitý stav prostredníctvom vizualizácie prevádzkových procesov, využívať virtuálnu a rozšírenú realitu v priemysle a tiež ju aplikovať do virtuálnych tréningových systémov, plánovania servisu a opráv a pod.

Koncept BIM v zmysle Informačného manažmentu stavby v sebe definuje všetky procesy súvisiace s objektom / stavbou / zariadením /prevádzkou a pod. ako s aktívom spoločnosti. Tento koncept má zabezpečiť plánovanie, financovanie, prevádzku, servis, rekonštrukcie až po jeho likvidáciu, vplyvy na okolie a životné prostredie a iné činnosti a deje zachytávajúce celý životný cyklus v zobrazení digitálneho dvojčaťa vo virtuálnom prostredí.

Pre správnosť a spoľahlivosť celého Informačného modelu stavby / BIM je a musí byť sledovaná a zabezpečovaná kybernetická bezpečnosť pre všetky uložené údaje, ich spracovanie a prenos.

Už v procese vytvárania je potrebné zosúladiť požiadaviek všetkých odvetví v prelínajúcich sa rozhraniach (stavebníctvo, elektrotechnika, informačné technológie, požiarne bezpečnosť, bezpečnosť všeobecne a pod.)

5.3. PRACOVNÍK PRIPRAVENÝ POŽIADAVKÁM TRHU

Z krátkodobého hľadiska môže spôsobiť zavedenie inovácií zníženie počtu pracovných pozícií a zvýšenie nezamestnanosti, avšak vo vyspelých štátoch sa ukázalo, že z dlhodobého hľadiska zavedenie nových technológií prináša viac nových pracovných miest. Pracovníci sa budú musieť špecializovať na činnosti, v ktorých sú ľudská jedinečnosť a ich schopnosti nezastupiteľné.

V priemysle sú automatizáciou a digitalizáciou ohrození najmä nízko kvalifikovaní zamestnanci. Ich podiel s technologickým pokrokom všeobecne upadá a už dnes majú problém nájsť si uplatnenie na trhu práce. Automatizácia a robotizácia pritom zvyčajne nenahrádza celé povolanie, ale len niektoré činnosti. Niektoré existujúce pracovné pozície si budú vyžadovať dovedzovanie sa a prípadne aj zvyšovanie kvalifikácie, niektoré pozície zrejme zaniknú. Je preto nevyhnutné mať nastavený flexibilný sociálny systém schopný pomôcť práve týmto ľuďom a pripraviť ich na prácu v úplne inom segmente alebo v inom regióne.

Zavedením automatizácie a robotizácie môžu niektoré práce vykonávať stroje namiesto ľudí. Stále však budú existovať pracovné miesta, ktoré si vyžadujú ľudské vlastnosti, ako je schopnosť samostatne riešiť problémy, tvorivosť a komunikácia.

Ideálny pracovník modernej doby by mal mať:

- Rozvinuté kritické myslenie, schopnosť reagovať na neplánované situácie, schopnosť vyhľadávať potrebné informácie, mal by mať komunikačné a prezentačné zručnosti, vrátane vystupovania na verejnosti, rozvinuté logické myslenie, schopnosť a ochotu učiť sa, efektívne plánovať a zvládať časový manažment,
- digitálne zručnosti ako digitálnu gramotnosť, algoritmické myslenie, gramotnosť v oblasti kybernetickej bezpečnosti, dátovej analytiky a štatistiky, používanie a vývoj softvéru,
- self-leadership ako sebarozvoj, optimizmus, odhodlanosť, sebaovládanie a kontrolu vlastných emócií, organizovanosť, motiváciu dosahovať vytýčené ciele, orientáciu na úspech, otvorenosť inováciám a zmenám, flexibilitu a prispôsobivosť,
- v medziľudských vzťahov empatiu, vzájomný rešpekt, schopnosť pracovať v tíme, schopnosť motivovať a viesť ľudí a tiež schopnosť riešiť konflikty.

Na prvý pohľad môžu požiadavky na pracovníkov “novej doby” pôsobiť prehnane a sklúčujúco, avšak správnym prístupom sa môžu stať výzvou pre zaujímavé obdobie rastu a nových príležitostí.

5.4. MODERNE ZMÝŠĽAJÚCA FIRMA

Pre správne a plynulé nasadenie moderných digitálnych technológií, zavedenie automatizovaných procesov a robotizácie vo firmách je nevyhnutné:

- Vypracovanie etického rámca pre digitalizáciu, kódexov správania a správneho vedenia,
- zapojenie pracovníkov do navrhovania a zavádzania stratégií digitalizácie, automatizácie, robotizácie a moderných technológií,
- investovanie do digitálnych technológií, automatizačných technológií, implementácia umelej inteligencie,
- využitie moderných a udržateľných technológií efektívne využívajúcich zdroje, prechod na obehové hospodárstvo,
- investícia do celoživotného vzdelávania, odbornej prípravy a certifikácie zamestnancov, prípadne rekvalifikácia zamestnancov,
- dodržiavanie platnej legislatívy a bezpečnosti na pracoviskách,
- sledovanie svetových trendov a ich aplikácia v praxi,
- spolupráca s domácimi a zahraničnými partnermi,
- spolupráca so školami v oblasti odborného vzdelávania a poskytovania praxe študentom,
- podpora a investície do výskumu a inovácií.

5.5. ŠTÁT PODPORÚJÚCI NÁSTUP NOVÝCH TECHNOLOGIÍ

Úloha štátu v procese úspešného zavádzania digitalizácie, automatizácie a robotizácie je nesmierne dôležitá a nezastupiteľná. Tak ako ukázal prieskum spoločnosti TREXIMA v úvode, digitalizácia priemyselných podnikov po koronakríze stagnuje. Podľa prieskumu sú bariérou digitálnej transformácie manažéri a vrcholoví manažéri, nie z vlastnej vôle alebo z nedôvery voči novým technológiám a svetovým trendom, ale hlavne z dôvodu zlej ekonomickej situácie vo firmách, spôsobenej následkami pandémie COVID 19. Nepriaznivú ekonomickú situáciu navyše zhoršila prebiehajúca vojna na Ukrajine a následná energetická kríza. Na začiatku sa síce zdalo, že na náš trh príde lacnejšia pracovná sila, avšak na nedostatkových pracovných pozíciách nebolo možné podľa ukrajinskej legislatívy kvalifikovaných pracovníkov prijať, keďže nevyhovovali kvalifikačne našej legislatíve, prípadne v susedných štátoch mali možnosť lepšieho pracovného uplatnenia a finančného ohodnotenia. V konečnom dôsledku sektor elektrotechniky nezaznamenal významný príviv kvalifikovaných ukrajinských pracovníkov. Naopak následky energetickej krízy sa premietli do zdraženia surovín a výrobkov. Podniky a spoločnosti sa tak dostali do finančnej neistoty a úloha manažmentu sa tak sústredila iba na “prežitie”.

Pre úspešnú aplikáciu konceptu PRIEMYSEL 5.0 a BIM je okrem investícií do výrobných technológií nevyhnutné investovať aj do vzdelávania, softvéru, hardvéru, vytvorenia implementačných stratégií a aplikačných tímov, na čo podnikom a spoločnostiam už nezostali finančné prostriedky.

Zo strany štátu boli síce k dispozícii projekty na podporu vzdelávania, napr. “Nestrať prácu, vzdelávaj sa”, avšak vzdelávacie kurzy boli obmedzené podmienkou školiteľa SR. Nakoľko u nás chýba alebo je nedopracovaná legislatíva pre digitalizáciu (napr. koncepcia BIM, PRIEMYSEL 4.0, PRIEMYSEL 5.0 a pod.) a niektoré dôležité kurzy a certifikačné školenia sú zatiaľ dostupné len v zahraničí, nebolo možné tento projekt efektívne využiť.

Investície do informačných technológií, softvéru a hardvéru sú oproti minulosti oveľa drahšie, avšak daňové úľavy ani hranica pre odpis investícií majetku sa za posledné roky výrazne nezmenili, tak aby tieto náklady na digitalizáciu mohli byť pre spoločnosti únosné.

V krajinách EÚ je podpora štátu v oblasti digitalizácie na oveľa vyššej úrovni. Napríklad v Českej republike už niekoľko rokov prebieha program podpory digitalizácie vo firmách formou úhrady ceny odborných certifikačných školení, vrátane refundácie ďalších nákladov na zamestnanca počas školenia. Tiež podpora nákupu nového softvéru.

Finančná dostupnosť technických noriem ČSN je taktiež neporovnateľne nižšia ako u nás noriem STN.

Úroveň zavádzania konceptu BIM je vo všetkých okolitých štátoch už naplno rozbehnutá, alebo tesne pred dokončením, u nás je zatiaľ len v začiatkoch. Príkladom nám môže byť ČR, ktorá je blízko pred dokončením jeho zavádzania.

Za zmienku stojí aj švédsky programom INGENJÖR 4.0, ktorý je výsledkom celonárodného záujmu a strategického konsenzu medzi priemyslom a akademickou sférou vo Švédsku. Švédske priemyselné firmy riešia deficit znalostí inžinierov v oblasti digitalizácie výroby, návrhu výrobkov a všetkých procesov, ktoré digitalizácia radikálne mení. Do zabezpečenia štúdia je zapojených všetkých trinásť univerzít vo Švédsku. Firmy posielajú svojich inžinierov na štúdium príslušných modulov za symbolický poplatok. Niektoré veľké švédske firmy využívajú program rekvalifikácie svojich inžinierov celosvetovo. Výuka je v angličtine a prebieha formou blended learning (kombinácia on-line a face-to-face výuky).

Odporúčania pre štát podporujúci nástup nových technológií:

- Vytvorenie podporných programov pre financovanie celoživotného odborného vzdelávania, rekvalifikácie a certifikácie v oblasti zavádzania digitalizácie,

- definícia požiadaviek na novovzniknuté povolania,
- podpora slovenských firiem bez zahraničného kapitálu,
- finančná podpora celoživotného odborného vzdelávania, rekvalifikácie a certifikácie v oblasti zavádzania digitalizácie, ktoré je dostupné len v zahraničí, ak na Slovensku neexistuje jeho ekvivalent,
- zapojenie univerzít do programu celoživotného vzdelávania, s možnosťou previazania na výuku študentov podľa aktuálnych potrieb trhu,
- spolupráca medzi akademickými pracovníkmi, priemyslom, sociálnymi partnermi a vládou v oblasti výskumu a inovácií v digitálnych technológiách s cieľom náležite zohľadniť ľudské aspekty,
- pomoc pri znížení finančnej zaťažiteľnosti spoločností pri nákupe nového softvérového a hardvérového vybavenia, napr. zvýšenie hranice pre odpis majetku,
- zrýchlenie procesu tvorby legislatívy potrebnej pre zavádzanie procesu digitalizácie, napr. koncepcia zavedenia BIM, legislatíva pre technológie konceptu Priemysel 5.0, návrh implementačných stratégií,
- zabezpečenie finančnej dostupnosti technických noriem STN pre odbornú verejnosť,
- vytvorenie regulačného rámca na objasnenie povinností a zodpovedností v oblasti BOZP vo vzťahu k novým systémom a novým spôsobom práce,
- vytvorenie regulačného rámca na objasnenie povinností a zodpovedností v oblasti požiarnej bezpečnosti stavieb vo vzťahu k novým systémom,

- zjednotenie bezpečnostných požiadaviek na úrovni rozhrania odvetví (unifikácia signálov, požiarne bezpečnosť, bezpečná vzdialenosť zariadení a technických vedení, ochrana pred zásahom elektrickým prúdom a pred účinkami elektrického a atmosférického prepätia a pod.)
- vzdelávanie štátnych zamestnancov v oblasti legislatívy, schvaľovacích procesov, verejného obstarávania a pod.,
- podpora výuky v digitálnom prostredí,
- podporné programy pre efektívne využitie zdrojov, obnoviteľných zdrojov, technológií šetrných k prírode, atď.

Je dôležité si pripomenúť, že slovenský priemysel je schopný a ochotný realizovať zavádzanie automatizácie, robotizácie a digitalizácie v podnikoch, avšak bez pomoci štátu je napredovanie veľmi pomalé, komplikované a niekedy nemožné. Dôkazom sú aj výsledky prieskumu, z ktorého je zrejmé že podniky a spoločnosti bez externej podpory (zahraničný kapitál, legislatíva a koncept pre aplikáciu digitalizácie prevzaté v rámci zahraničných firiem, podpora celoživotného vzdelávania v zahraničných firmách a pod.) nenapredujú v nasadení moderných technológií a procesov PRIEMYSLU 5.0.

Obávame sa, že pokiaľ nepríde podpora zo strany štátu včas, hrozí rýchle zastaranie a možno aj zánik čisto slovenských priemyselných podnikov a spoločností, čo môže spôsobiť odliv kapitálu do zahraničia, odchod kvalifikovanej pracovnej sily za lepšími podmienkami a zhoršenie celkovej ekonomickej situácie Slovenska. Pritom stačí využiť a prevziať fungujúce stratégie v susedných štátoch a štátoch EÚ.

6. DÁTOVÁ ANALÝZA VÝVOJOVÝCH TRENDOV NA TRHU PRÁCE V SR S VPLYVOM NA ŠTRUKTÚRU ĽUDSKÝCH ZDROJOV V ELEKTROTECHNIKE

Vývoj v sektore, ako aj v ďalších ekonomických činnostiach, bol v uplynulých rokoch výrazne ovplyvnený spolupôsobením viacerých krízových činiteľov, a to najmä:

- za celé storočie bezprecedentnej pandémie koronavírusu, ktorá zasiahla SR v marci 2020 a vyvrcholila v roku 2021,
- najväčšieho ozbrojeného konfliktu v Európe od druhej svetovej vojny, ktorý bol zahájený na Ukrajine 24. februára 2022 a pokračuje aj v súčasnosti,
- bezpečnostnej krízy a narušenia globálnych dodávateľských reťazcov,
- výrazného zvýšenia cien energonosičov, tovarov a služieb v celom národnom hospodárstve.

Tabuľka č. 3: Indexy cien vo výrobnjej sfére oproti rovnakému obdobiu minulého roka v SR v období rokov 2019 až 2022

Ceny produktov / roky	2019	2020	2021	2022
Ceny poľnohospodárskych výrobkov	98,8	99,8	123,6	135,3
- rastlinné výrobky	97,2	102,1	134,0	135,1
- živočíšne výrobky	101,6	96,1	105,5	135,7
Ceny priemyselných výrobcov - úhrn	101,0	99,6	115,3	122,3
Ceny priemyselných výrobcov - tuzemsko	101,8	100,4	114,5	133,5
- ťažba a dobývanie	104,5	101,8	116,8	120,2
- priemyselná výroba	100,1	97,4	113,0	114,0

Ceny produktov / roky	2019	2020	2021	2022
z toho výroba: potravín, nápojov a tabakových výrobkov	102,4	98,8	107,3	128,7
textilu, odevov, kože, kožených výrobkov	100,0	101,3	106,0	106,7
drevených a papierových výrobkov, tlač	97,1	98,6	118,1	129,3
koksu a rafinovaných ropných produktov	105,3	72,2	168,1	130,4
chemikálií a chemických produktov	100,0	96,4	150,8	124,6
základných farmaceutických výrobkov a prípravkov	102,4	101,1	101,1	105,9
výrobkov z gumy a plastu a ostatných minerálnych výrobkov	100,2	101,1	104,3	114,9
kovov a kovových konštrukcií okrem strojov a zariadení	98,2	97,7	132,2	101,7
počítačových, elektronických a optických výrobkov	99,4	96,8	102,5	105,7
elektrických zariadení	103,9	103,7	107,0	108,8
strojov a zariadení inde nezaradených	100,5	103,5	98,1	111,0
dopravných prostriedkov	98,4	100,6	100,6	109,1
ostatná výroba, oprava a inštalácia strojov	101,2	97,5	105,9	107,0
- dodávka elektriny, plynu, pary, studeného vzduchu	105,0	105,1	117,5	165,8
- dodávka vody, čistenie, odvod, odpady a služby	98,9	103,2	106,9	100,6
Ceny priemyselných výrobcov - export	100,6	99,1	115,7	115,2
Ceny stavebných prác	103,8	102,7	106,8	120,9
Ceny materiálov spotrebovávaných v stavebníctve (výrobné ceny)	101,4	98,9	122,7	113,3

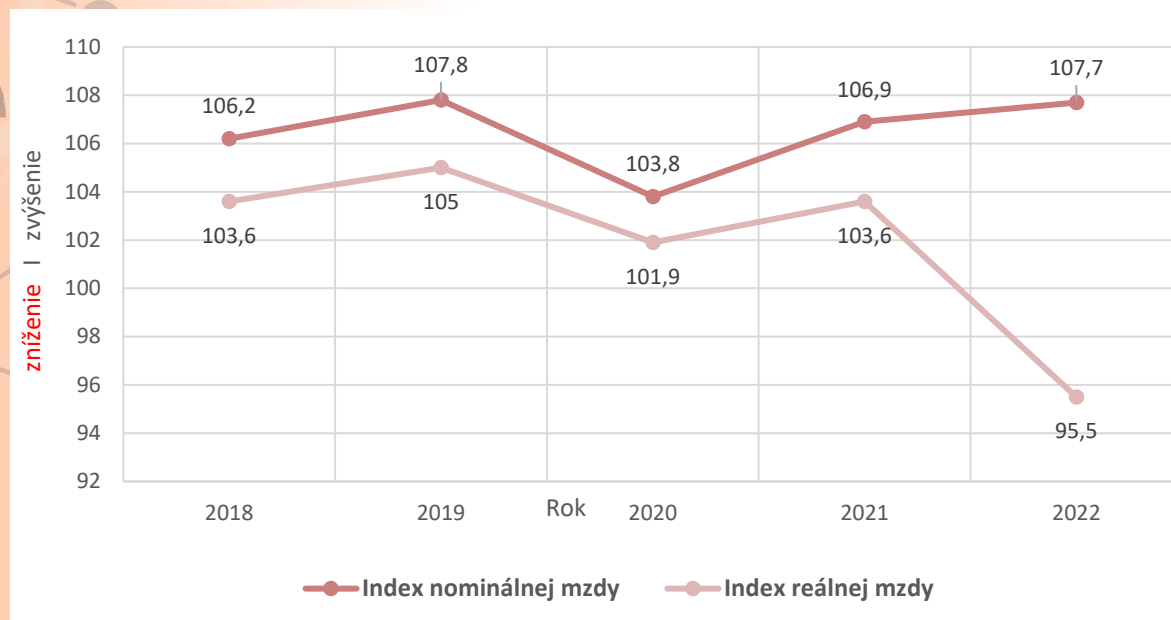
Tabuľka č. 1: Zdroj: ŠÚ SR, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o.

Rok 2022 sa vyznačoval najočividnejšou cenovou eskaláciou v sektore výroby počítačových, elektronických a optických výrobkov, konkrétne o 5,7 % v kontraste s rokom 2021. Medziročný nárast v roku 2021 sa pohyboval na úrovni 2,5 %. Predchádzajúce obdobie rokov 2019 a 2020 bolo charakterizované miernym poklesom cien v sfére výroby počítačových, elektronických a optických produktov v porovnaní s rovnakým časovým úsekom predchádzajúceho roka. Cenové zvyšovanie sa prejavilo v celom sledovanom období vo výrobnom sektore elektrických zariadení, pričom najmarkantnejší nárast o 8,8 % bol zaznamenaný v roku 2022.

Importnú náročnosť materiálových tokov v danom sektore primárne zvýšili počítače, elektronické a optické zariadenia, elektrické stroje a prístroje, ktoré reprezentovali približne dve tretiny z agregátnej hodnoty importovaných produktov aplikovaných v sektore ako vstupy produkčných procesov. Okrem dovozu sektorovo typických produktov používaných v domácej výrobe, sa najčastejšie uplatňoval import základných kovov, chemikálií a chemických produktov, strojov a zariadení.

Informácie o dynamike zmien miezd zamestnancov a ich kúpnej sily v danom období v kontexte inflačného prostredia a cenových zvýšení, poskytuje analýza indexu nominálnej miezd a indexu reálnej miezd.

Graf č. 5: Informácie o dynamike zmien miezd zamestnancov a ich kúpnej sily v danom období v kontexte inflačného prostredia a cenových zvýšení, poskytuje analýza indexu nominálnej miezd a indexu reálnej miezd. Vývoj nominálnej mzdy a reálnej mzdy zamestnancov v SR v období rokov 2018 až 2022



Zdroj: ŠÚ SR, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o.

Index nominálnej mzdy sa sústreďuje na hodnotovú zmenu mzdového príjmu v kontexte monetárnej jednotky bez zohľadnenia inflačných vplyvov. Tento indikátor kvantifikuje percentuálnu diferenciu v mediáne nominálnej mzdy zamestnaných jedincov v konkrétnej časovej etape v porovnaní s predchádzajúcim fiškálnym rokom. Ak hodnota indexu nominálnej mzdy presahuje 100,0, interpretuje sa to ako zvýšenie nominálnej mzdy zamestnancov v sledovanom fiškálnom roku, kým hodnota indexu pod úrovňou 100,0 indikuje pokles (hodnota 100,0 je charakteristická pre stav, ktorý je konzistentný s predchádzajúcim obdobím). Napríklad, konštatovanie, že index nominálnej mzdy pre fiškálny rok 2018 je 106,2, znamená, že nominálna mzda v danom roku vzrástla o 6,2 % v porovnaní s predchádzajúcim rokom. Počas celého monitorovaného obdobia pandémie a energetickej krízy sa medián nominálnej mzdy zamestnaných subjektov na Slovensku zvyšoval. Najvýraznejšie zvýšenie nominálnej mzdy bolo zaznamenané v roku 2019, a to o 7,8 %.

Index reálnej mzdy, na rozdiel od indexu nominálnej mzdy, sa sústreďuje na hodnotovú zmenu mzdového príjmu z hľadiska kúpnej sily. Tento indikátor zohľadňuje inflačné faktory a kvantifikuje zmenu v mediáne reálnej mzdy zamestnancov v konkrétnej časovej etape v porovnaní s predchádzajúcim fiškálnym rokom. Index reálnej mzdy poskytuje komplexnejší pohľad na skutočnú hodnotu mzdy, keďže zohľadňuje cenové fluktuácie a ich vplyv na kúpnu silu zamestnancov. Reálna mzda sa zvyšovala vo všetkých monitorovaných rokoch s výnimkou roku 2022, kedy sa reálna kúpna sila mzdy zamestnancov, hlavne pod vplyvom zvýšených cien energií a následne aj produktov a služieb, znížila v priemere o 4,5 % (výpočet: $100,0 - 95,5 = 4,5$).

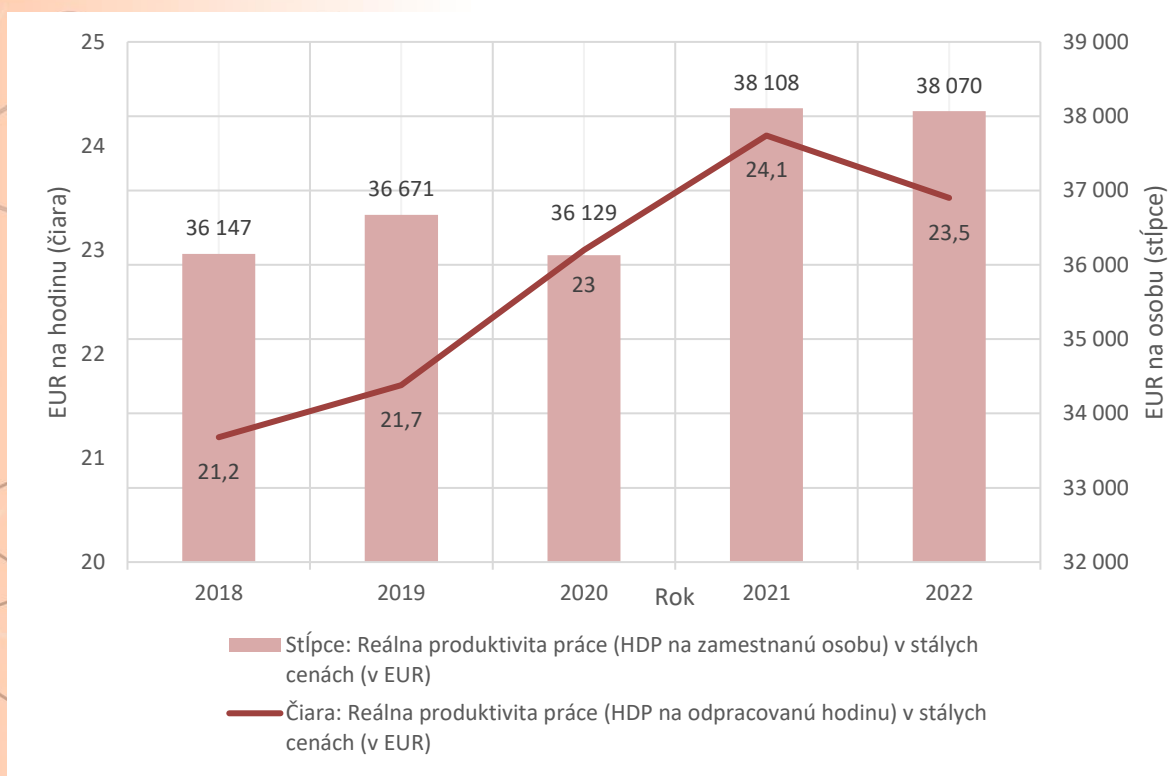
Vzťah medzi mzdou a produktivitou predstavuje dôležitý aspekt v oblasti ekonomiky práce. Tento vzťah sa týka spojenia medzi mzdovou úrovňou, ktorú zamestnanci dostávajú za svoju prácu, a ich produktivitou, teda mierou, akou vytvárajú hodnotu a dosahujú výsledky vo svojich pracovných úlohách. Vyššia produktivita súčasne slúži ako základ pre vyššie mzdy. Šokové zvýšenie cien energií a surovín v roku 2022 malo významný vplyv na produktivitu, a to hneď z viacerých dôvodov:

Keď ceny energií stúpajú, podniky musia čeliť vyšším nákladom na energiu potrebnú na prevádzku svojich zariadení a procesov. Tieto vyššie náklady majú negatívny vplyv na ziskovosť podnikov a taktiež obmedzujú ich schopnosť investovať. To vedie k zníženej ziskovosti a produktivite, keďže podniky musia draho nakupovať vstupy a hľadať možnosti úspor alebo optimalizácie prevádzky.

Zvýšenie cien energií tiež zvyšuje náklady na dopravu tovaru a materiálov. Pre podniky, ktoré závisia od dodávok surovín alebo distribúcie svojich výrobkov, to má vplyv na ich náklady na logistiku a pod. Vyššie náklady na dopravu môžu mať za následok častejšie oneskorenia, zvýšenú záťaž v rámci logistických procesov a obmedzenie schopnosti podnikov včasne uspokojiť dopyt a potreby svojich zákazníkov.

Vyššie ceny energií môžu viesť k nárastu nákladov pre domácnosti a firmy, čo môže obmedziť ich disponibilné finančné zdroje na iné výdavky. Nedostatok financií má negatívny dopad na dopyt po tovaroch a službách, čo znižuje predaj, tržby a konečnú produktivitu podnikov.

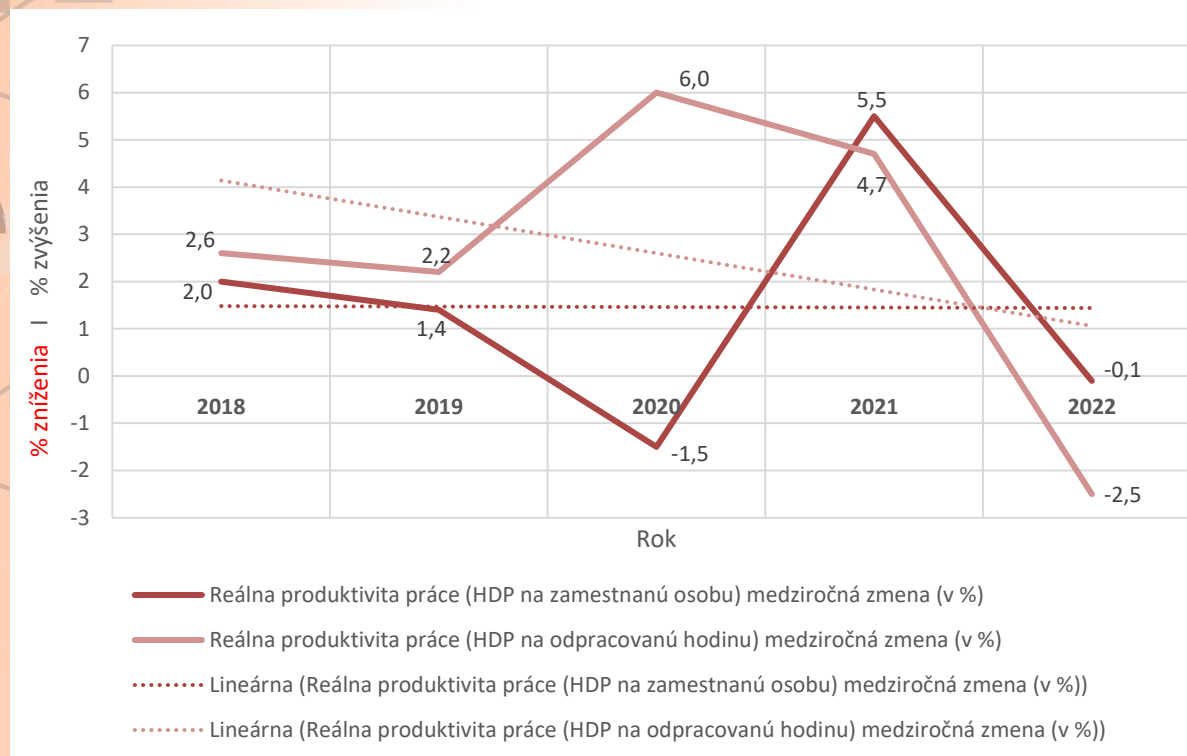
Graf č. 6: Ukazovatele produktivity práce v SR v období rokov 2018 až 2022



Zdroj: ŠÚ SR, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o.

Pri analýze časového obdobia rokov 2018 a 2022 bol evidovaný stály nárast reálnej produktivity práce v korelácii s odpracovanou hodinou až do konca roka 2021. Modifikácia, konkrétne pokles, spomínanej produktivity práce na odpracovanú hodinu bol zaznamenaný v roku 2022. Reálna produktivita práce na zamestnanca v roku 2022 zaznamenala mierny pokles, bola reálna produktivita práce na zamestnanca vykazovala taktiež mierne klesanie, avšak podstatne výraznejšie medziročné zníženie nastalo v roku 2020.

Graf č. 7: Medziročná zmena produktivity práce v SR v období rokov 2018 až 2022



Zdroj: ŠÚ SR, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o.

Produktivita práce z tržieb za vlastné výkony a tovar v agregácii ekonomických činností CI

Výroba počítačových, elektronických a optických výrobkov dosiahla ku koncu roku 2019 približne 100,6 % hodnoty roku 2018. Ku koncu roku 2020 zaznamenala zvýšenie na 106,3 % hodnoty roku 2019 a v roku 2021 sa zvýšila na 105,7 % hodnoty roku 2020. V roku 2022 bolo zaznamenané zníženie na 86,2 % oproti roku 2021. V agregácii ekonomických činností **CJ Výroba elektrických zariadení** dosiahla produktivita práce z tržieb za vlastné výkony a tovar ku koncu roku 2019 približne 107,3 % hodnoty roku 2018. Ku koncu roku 2020 zaznamenala zvýšenie na 102,0 % hodnoty roku 2019 a v roku 2021 poklesla na 99,2 % hodnoty roku 2020. V roku 2022 sa opäť zvýšila, a to na 112,4 % oproti roku 2021.

Tabuľka č. 4: Pracovná neschopnosť v SR - novonahlásené prípady, kalendárne dni, priemerný denný stav, doba a percento v období rokov 2018 až 2021

Ukazovateľ / rok		2018	2019	2020	2021
Počet prípadov pracovnej neschopnosti na 100 poistencov spolu	Počet prípadov spolu	31,75	30,13	36,46	38,8
	v tom pre: chorobu	29,03	27,5	34,14	36,62
	pracovné úrazy	0,41	0,38	0,31	0,3
	ostatné úrazy	2,3	2,26	2	1,87
Novonahlásené prípady pracovnej neschopnosti	Novonahlásené prípady spolu	840 998	825 061	1 005 436	1 124 804
	v tom pre: chorobu	769 129	752 867	941 682	1 061 856
	pracovné úrazy	10 930	10 418	8 638	8 590
	ostatné úrazy	60 939	61 776	55 116	54 358
Kalendárne dni pracovnej neschopnosti	Počet kalendárnych dní spolu	35 769 875	36 824 055	44 447 784	45 785 128
	v tom pre: chorobu	31 655 229	32 522 304	40 107 823	41 770 029
	pracovné úrazy	678 484	669 057	604 181	589 573
	ostatné úrazy	3 436 162	3 632 694	3 735 780	3 425 526
Priemerný denný stav pracovnej neschopnosti	Priemerný denný stav spolu	98 000	100 888	121 442	125 439
	v tom pre: chorobu	86 727	89 102	109 584	114 438
	pracovné úrazy	1 859	1 833	1 651	1 615
	ostatné úrazy	9 414	9 953	10 207	9 385
	Priemerná doba spolu	42,53	44,63	44,21	40,7
	v tom pre: chorobu	41,16	43,2	42,59	39,34
	pracovné úrazy	62,08	64,22	69,94	68,63
	ostatné úrazy	56,39	58,8	67,78	63,02

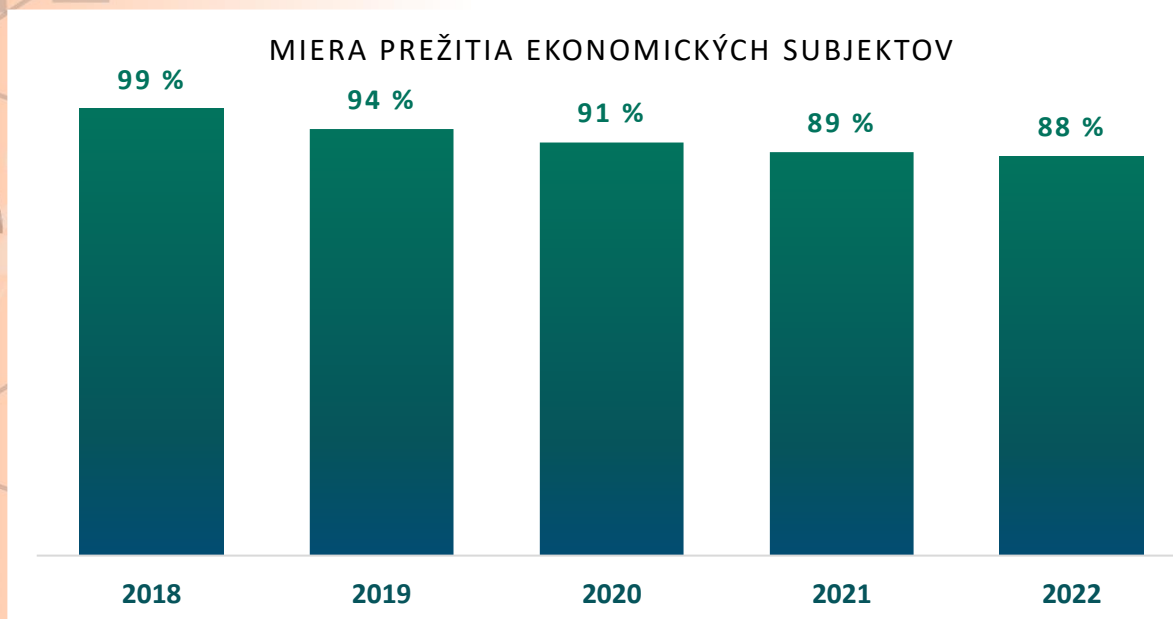
Ukazovateľ / rok		2018	2019	2020	2021
	Priemerné percento spolu	3,699	3,684	4,403	4,327
	v tom pre: chorobu	3,274	3,254	3,973	3,947
	pracovné úrazy	0,07	0,067	0,06	0,056
	ostatné úrazy	0,355	0,363	0,37	0,324

Zdroj: ŠÚ SR, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o.

Pandemická kríza výrazne ovplyvnila indikátory súvisiace s pracovnou neschopnosťou na území Slovenskej republiky. V období 2020 a 2021 sa pandémie nachádzala vo svojej vrcholovej fáze, čo sa priamo odrazilo na počte prípadov pracovnej neschopnosti v danom časovom úseku. Z analýzy databázových zdrojov je evidentné, že najsignifikantnejšie medziročné fluktuácie boli identifikované v období rokov 2019 až 2020, respektíve 2020 až 2021.

Indikátor prežitia ekonomických entít v krízových podmienkach reprezentuje percentuálnu hodnotu ekonomických entít, založených v roku 2018, ktoré pokračujú vo svojej činnosti v sledovanom roku (t.j. v roku 2018, 2019, 2020, 2021, 2022), v porovnaní s celkovým počtom ekonomických entít založených v rovnakom období.

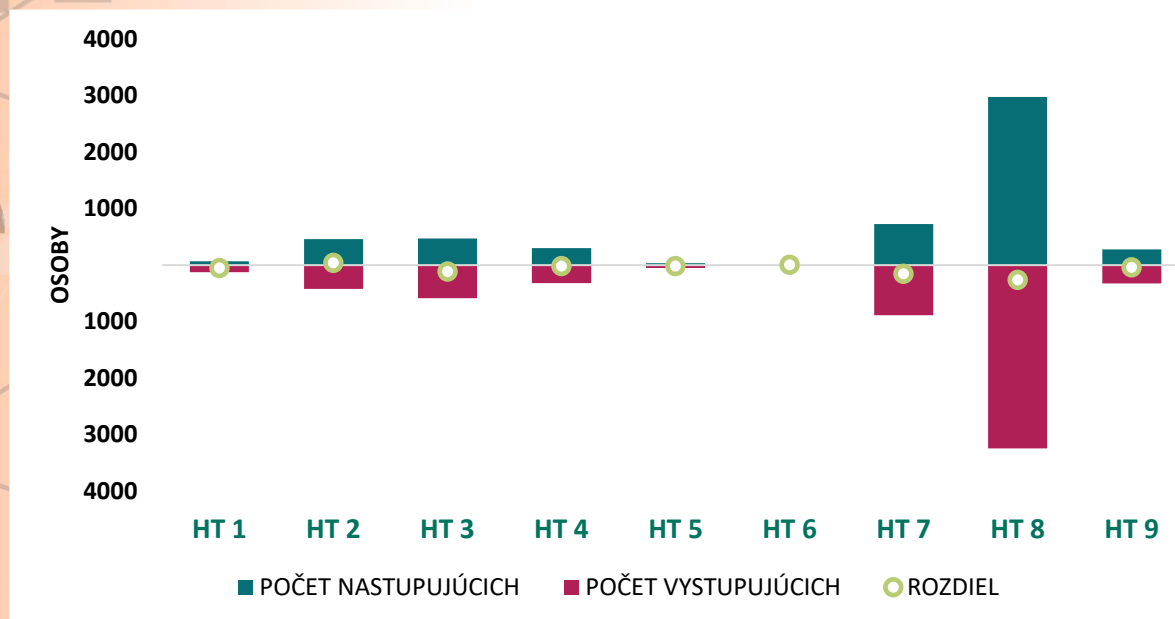
Graf č. 8: Miera prežitia ekonomických subjektov v rámci strojárstva v období rokov 2018 až 2022



Zdroj: Register organizácií ŠÚ SR, vlastné spracovanie TRIXIMA Bratislava, spol. s r. o.

Takmer všetky ekonomické subjekty (99 %), vzniknuté v elektrotechnickom sektore v priebehu roka 2018 pokračovali vo svojej činnosti až do konca tohto kalendárneho roka. Čiže približne 1 % ekonomických subjektov, ktoré vznikli v roku 2018, ukončilo svoju činnosť ešte pred koncom roka 2018 (rok 2018 bol súčasne rokom ich vzniku aj zániku). Z ekonomických subjektov, ktoré vznikli v sektore elektrotechnika v roku 2018, ich naďalej aj ku koncu roku 2019, t. j. k 31. 12. 2019, pôsobilo približne 94 %. Ku koncu roku 2020 aj naďalej pôsobilo približne 91 % ekonomických subjektov, ktoré vznikli v sektore v roku 2018. Postupne miera prežitia ekonomických subjektov bola na úrovni 89 % v roku 2021 a 88 % v roku 2022. Na základe rozboru vývoja v náročnom období rokov 2018 až 2022 tak možno vyvodiť záver, že zo 100 ekonomických subjektov vzniknutých v elektrotechnike v roku 2018, ich 88 % naďalej pôsobilo aj k 31. 12. 2022.

Graf č. 9: Nástup osôb do zamestnania a výstup zo zamestnania v rámci elektrotechniky v roku 2019



Zdroj: výpočty TREXIMA Bratislava, ISCP (MPSVR SR) 1-04, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o.

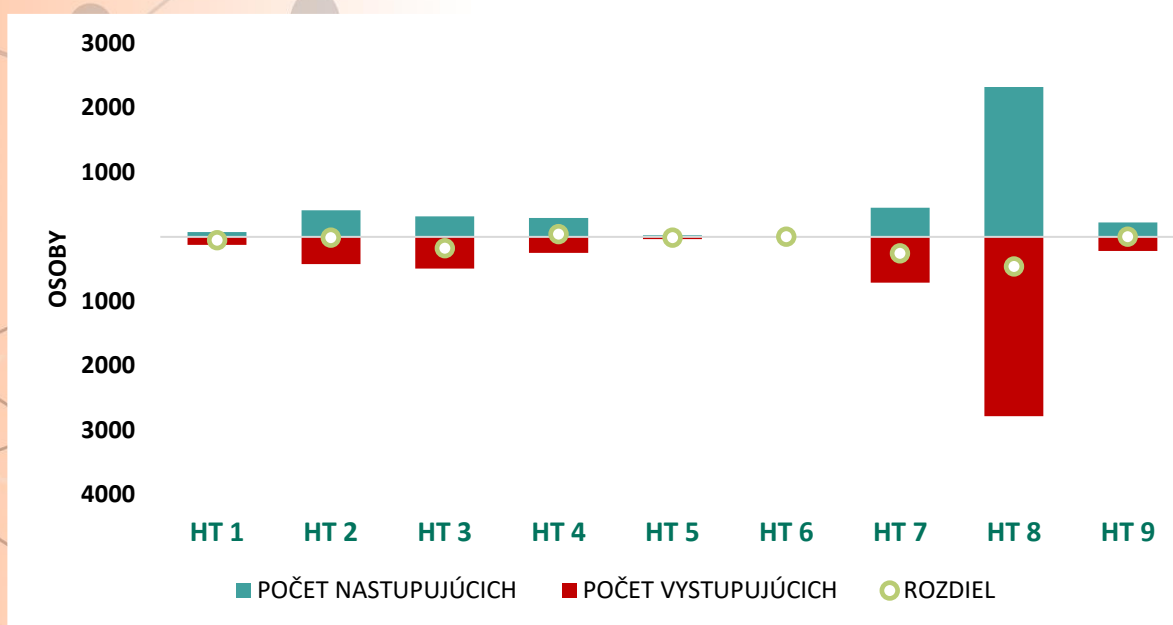
Legenda:

- HT 1 1 Zákonnodarcovia, riadiaci pracovníci
- HT 2 2 Špecialisti
- HT 3 3 Technici a odborní pracovníci
- HT 4 4 Administratívni pracovníci
- HT 5 5 Pracovníci v službách a obchode
- HT 6 6 Kvalifikovaní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve
- HT 7 7 Kvalifikovaní pracovníci a remeselníci
- HT 8 8 Operátori a montéri strojov a zariadení
- HT 9 9 Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci

Najvýraznejší nástup osôb do pracovného pomeru v elektrotechnike v roku 2019 bol evidovaný v hlavnej triede 8 Operátori a montéri strojov a zariadení, kde bolo ako nastupujúcich evidovaných približne 2 980 osôb. Na strane druhej, v rámci elektrotechniky

vystúpilo zo zamestnania najviac osôb vykonávajúcich pracovné činnosti tiež v hlavnej triede 8 Operátori a montéri strojov a zariadení, a to približne 3 240. Z hľadiska rozdielu medzi nástupom a výstupom zamestnaných osôb prišlo k najvyššiemu prírastku v hlavnej triede 2 Špecialisti, ktorý dosiahol približne 40 osôb. Diametrálne odlišná situácia bola v hlavnej triede 8 Operátori a montéri strojov a zariadení, kde prišlo k relatívne výraznému poklesu počtu zamestnaných osôb, a to približne o 270.

Graf č. 10: Nástup osôb do zamestnania a výstup zo zamestnania v rámci elektrotechniky v roku 2020



Zdroj: výpočty TREXIMA Bratislava, ISCP (MPSVR SR) 1-04, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o.

Legenda:

- HT 1 1 Zákonodarcovia, riadiaci pracovníci
- HT 2 2 Špecialisti
- HT 3 3 Technici a odborní pracovníci
- HT 4 4 Administratívni pracovníci
- HT 5 5 Pracovníci v službách a obchode
- HT 6 6 Kvalifikovaní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve

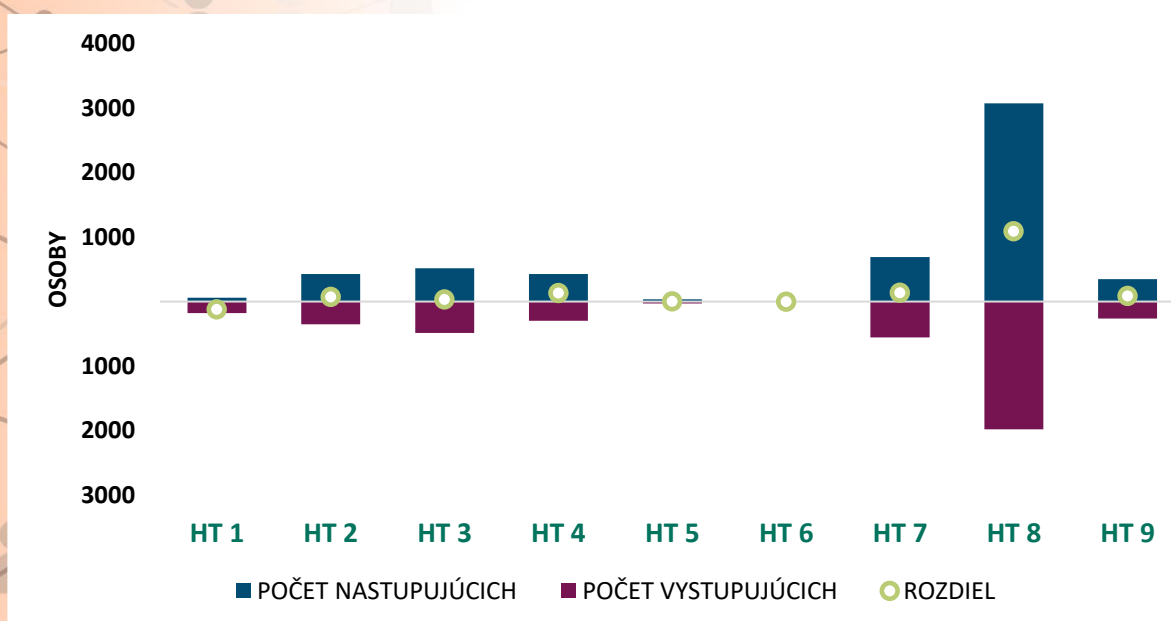
HT 7 7 Kvalifikovaní pracovníci a remeselníci

HT 8 8 Operátori a montéri strojov a zariadení

HT 9 9 Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci

Najvyšší nástup osôb do pracovného pomeru v elektrotechnike v roku 2020 bol evidovaný v hlavnej triede 8 Operátori a montéri strojov a zariadení, kde bolo ako nastupujúcich evidovaných približne 2 320 osôb. Na opačnej strane spektra, v rámci sektora vystúpilo zo zamestnania najviac osôb vykonávajúcich pracovné činnosti tiež v hlavnej triede 8 Operátori a montéri strojov a zariadení, a to približne 2 790. Z hľadiska rozdielu medzi nástupom a výstupom zamestnaných osôb prišlo k najvyššiemu prírastku v hlavnej triede 4 Administratívni pracovníci, ktorý dosiahol približne 40 osôb. Naopak, v hlavnej kategórii 8 Operátori a montéri strojov a zariadení bol zaznamenaný relatívne výrazný pokles počtu zamestnaných jedincov, a to o približne 460.

Graf č. 11: Nástup osôb do zamestnania a výstup zo zamestnania v rámci elektrotechniky v roku 2021



Zdroj: výpočty TREXIMA Bratislava, ISCP (MPSVR SR) 1-04, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o.

Legenda:

HT 1 1 Zákonnodarcovia, riadiaci pracovníci

HT 2 2 Špecialisti

HT 3 3 Technici a odborní pracovníci

HT 4 4 Administratívni pracovníci

HT 5 5 Pracovníci v službách a obchode

HT 6 6 Kvalifikovaní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve

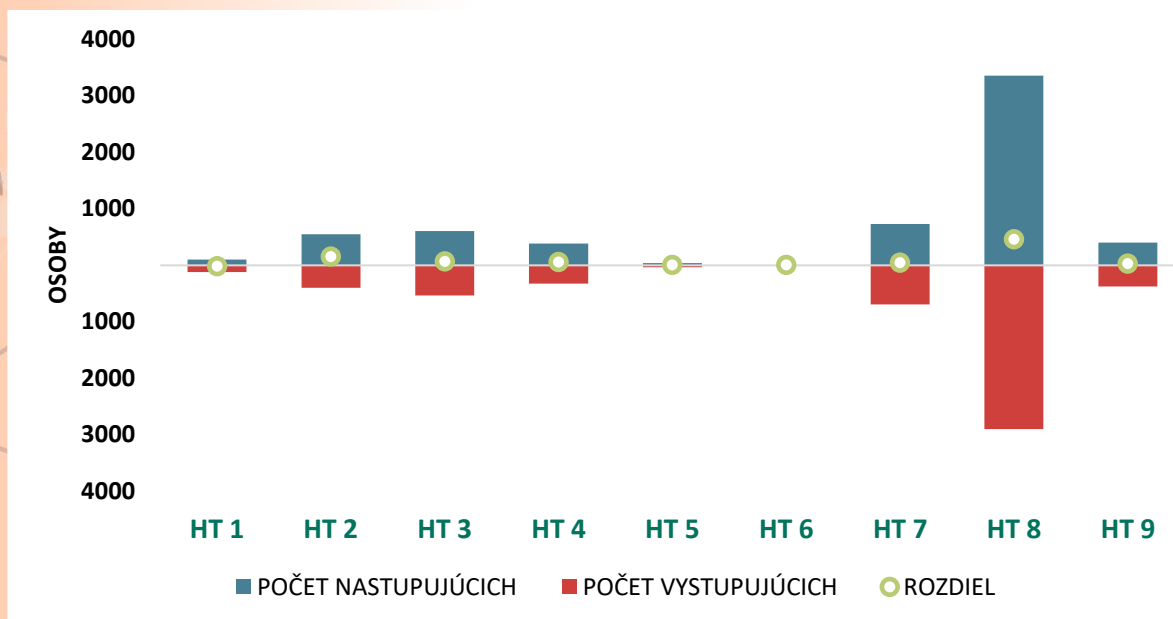
HT 7 7 Kvalifikovaní pracovníci a remeselníci

HT 8 8 Operátori a montéri strojov a zariadení

HT 9 9 Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci

Najvyšší nástup osôb do pracovného pomeru v elektrotechnike v roku 2021 bol evidovaný v hlavnej triede 8 Operátori a montéri strojov a zariadení, kde bolo ako nastupujúcich evidovaných približne 3 070 osôb. Na druhej strane, v rámci sektora vystúpilo zo zamestnania najviac osôb vykonávajúcich pracovné činnosti tiež v hlavnej triede 8 Operátori a montéri strojov a zariadení, a to približne 1 980. Z hľadiska rozdielu medzi nástupom a výstupom zamestnaných osôb prišlo k najvyššiemu prírastku taktiež v hlavnej triede 8 Operátori a montéri strojov a zariadení, ktorý dosiahol približne 1 090 osôb. Absolútne odlišná situácia bola v hlavnej triede 1 Zákonnodarcovia, riadiaci pracovníci, kde prišlo k relatívne výraznému poklesu počtu zamestnaných osôb, a to približne o 120.

Graf č. 12: Nástup osôb do zamestnania a výstup zo zamestnania v rámci elektrotechniky v roku 2022



Zdroj: výpočty TREXIMA Bratislava, ISCP (MPSVR SR) 1-04, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o.

Legenda:

HT 1 1 Zákonodarcovia, riadiaci pracovníci

HT 2 2 Špecialisti

HT 3 3 Technici a odborní pracovníci

HT 4 4 Administratívni pracovníci

HT 5 5 Pracovníci v službách a obchode

HT 6 6 Kvalifikovaní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve

HT 7 7 Kvalifikovaní pracovníci a remeselníci

HT 8 8 Operátori a montéri strojov a zariadení

HT 9 9 Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci

V roku 2022 bol najvyšší nástup do pracovného pomeru v sektore elektrotechnika zaznamenaný v hlavnej triede 8 Operátori a montéri strojov a zariadení, kde bolo ako nastupujúcich evidovaných približne 3 360 osôb. Na druhej strane, v rámci sektora vystúpilo zo zamestnania najviac osôb vykonávajúcich pracovné činnosti tiež v hlavnej triede 8 Operátori

a montéri strojov a zariadení, a to približne 2 900. Z hľadiska rozdielu medzi nástupom a výstupom zamestnaných osôb prišlo k najvyššiemu prírastku taktiež v hlavnej triede 8 Operátori a montéri strojov a zariadení, ktorý dosiahol približne 460 osôb. Odlišná situácia bola v hlavnej triede 1 Zákonnodarcovia, riadiaci pracovníci, kde prišlo k poklesu počtu zamestnaných osôb, a to približne o 20.

Tabuľka č. 5: Sektorovo špecifické zamestnania s najvýraznejším zvýšením priemernej hrubej mesačnej mzdy v období rokov 2019 až 2022

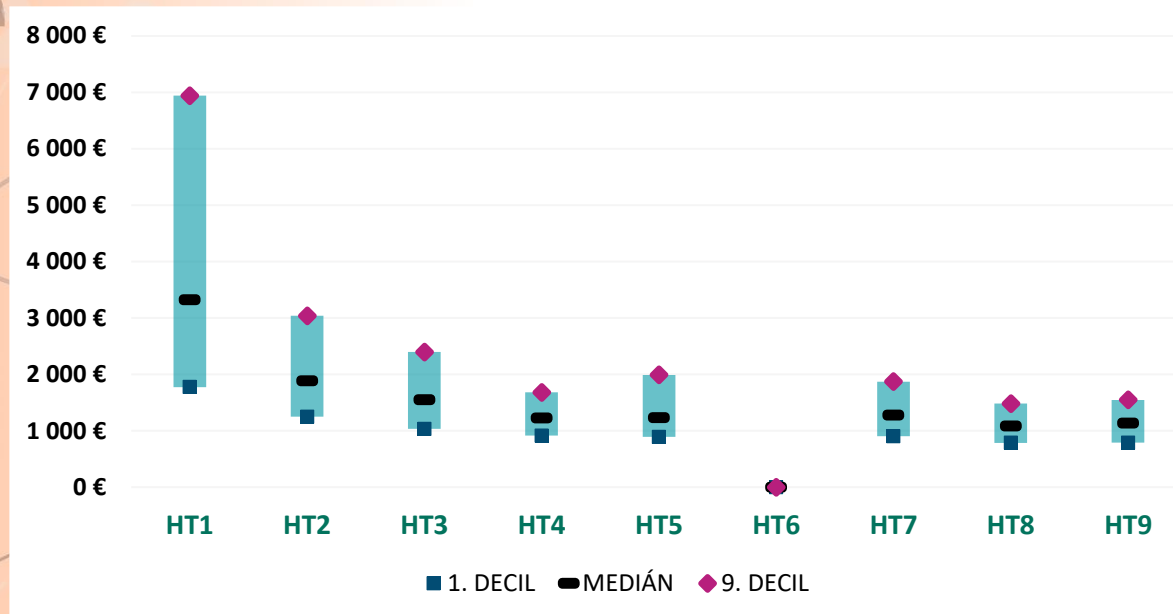
Zamestnanie SK ISCO-08	Zmena v eur
2152000 Špecialista elektronických zariadení	482 EUR
2151001 Špecialista elektrotechnik technológ	471 EUR
2151020 PLC programátor	407 EUR
2151005 Špecialista riadenia kvality v elektrotechnike	356 EUR
2641006 Autor technických textov a dokumentácie	329 EUR
7421001 Mechanik, opravár elektronických zariadení	313 EUR
7411001 Stavebný a prevádzkový elektrikár	311 EUR
2151003 Špecialista elektrotechnik vo výskume a vývoji	270 EUR
3114003 Skúšobný technik elektronických zariadení	252 EUR
8212002 Montážny pracovník (operátor) elektronických zariadení	251 EUR

Zdroj: výpočty TREXIMA Bratislava, ISCP (MPSVR SR) 1-04, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o.

Z pohľadu mzdového odmeňovania, konkrétne v eurách, bola v rámci sektorovo špecifických zamestnaní zaznamenaná najvýraznejšia modifikácia v hodnote 482 EUR v profesii 2152000 - špecialista elektronických zariadení. Druhý najvyšší nárast mzdového ohodnotenia

bol identifikovaný v profesii 2151001 - špecialista elektrotechnik technológ, kde daný prírastok dosahoval sumu 471 EUR.

Graf č. 13: Decilové rozpätie miezd zamestnancov v elektrotechnike v roku 2022 v členení podľa hlavných tried zamestnaní SK ISCO-08 (v EUR)



Zdroj: výpočty TREXIMA Bratislava, ISCP (MPSVR SR) 1-04, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o.

Legenda:

HT 1 1 Zákonodarcovia, riadiaci pracovníci

HT 2 2 Špecialisti

HT 3 3 Technici a odborní pracovníci

HT 4 4 Administratívni pracovníci

HT 5 5 Pracovníci v službách a obchode

HT 6 6 Kvalifikovaní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve

HT 7 7 Kvalifikovaní pracovníci a remeselníci

HT 8 8 Operátori a montéri strojov a zariadení

HT 9 9 Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci

Podobne ako v celom národnom hospodárstve, tak aj v rámci elektrotechniky, dosahovali najvyššie mzdy zamestnanci v hlavnej triede zamestnaní 1 Zákonodarcovia, riadiaci pracovníci, ktorých mzdy sa však vyznačovali najväčšími rozdielmi v rámci hlavnej triedy zamestnaní. V ďalších hlavných triedach zamestnaní už bola mzdová úroveň podstatne vyrovnanejšia.

V porovnaní s predchádzajúcimi rokmi, t. j. 2019 (pred pandémiou), 2020 (prvý rok pandémie) a 2021 (druhý rok pandémie), boli najmarkantnejšie zmeny zaznamenané v hlavných triedach zamestnaní:

- 1 Zákonodarcovia, riadiaci pracovníci (medzi rokmi 2022 a 2021 nastalo zvýšenie priemernej mzdy o 410 EUR),
- 2 Špecialisti (medzi rokmi 2020 a 2019 sa zvýšila priemerná mzda o 134 EUR),
- 9 Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci (v roku 2022 sa medziročne zvýšila priemerná mzda o 131 EUR).

Mobilita za prácou predstavuje fenomén presunov pracovníkov medzi miestami ich bydliska a lokalitami, kde pôsobia v rámci daného sektora. Týka sa situácií, v ktorých pracovník pravidelne, alebo každodenne dochádza z bydliska do pracovnej lokality. Tento migračný proces môže byť stimulovaný faktormi, ako sú lepšie možnosti uplatnenia na trhu práce, atraktívnejšie finančné ohodnotenie, možnosti kariérneho rastu a ďalšie aspekty spojené s pracovnou činnosťou. V období rokov 2018 až 2022 boli cieľové lokality práce stabilizované, pričom sa jednalo predovšetkým o tieto regióny:

- Bratislavský kraj,
- Trenčiansky kraj,
- Nitriansky kraj.

Rovnaká stabilita bola zaznamenaná aj v prípade zdrojových lokalít, teda miest odkiaľ pracovníci do cieľových lokalít dochádzali. Išlo predovšetkým o nasledujúce regióny:

- Trnavský kraj,
- Nitriansky kraj,
- Trenčiansky kraj.

V roku 2022 mal ozbrojený konflikt na Ukrajine významný dopad okrem iného aj na dynamiku pracovnej mobility. Podľa legislatívy týkajúcej sa azylu sa subjektom, ktoré sa uchýlia na útek pred vojnovými konfliktmi, po podaní žiadosti udelí status dočasnej ochrany. Tento status im zaručuje vystavenie dokladu o tolerovanom pobyte s označením "odídenec". V rámci platnej legislatívy o službách zamestnanosti je potom možné týchto odídenecov zamestnať bez nutnosti získať povolenie na zamestnanie. Taktiež nie je potrebné získať potvrdenie o možnosti obsadenia voľného pracovného miesta. Ukrajinskí štátni príslušníci obsadzovali voľné pracovné miesta predovšetkým v oblastiach zamestnanosti uvedených v nasledujúcom grafe.

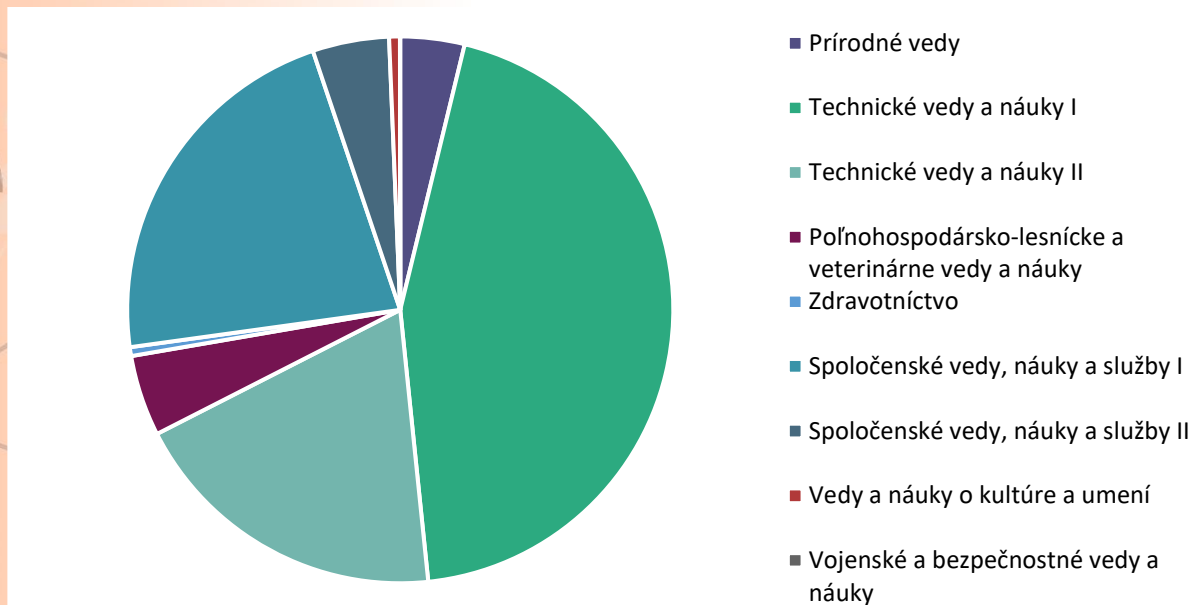
Graf č. 14: Zamestnania s najvyšším podielom štátnych príslušníkov Ukrajiny v elektrotechnike v roku 2022



Zdroj: výpočty TREXIMA Bratislava, ISCP (MPSVR SR) 1-04, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o

V rámci sektora tvorili občania Ukrajiny približne 15 % zo všetkých zamestnancov vykonávajúcich zamestnanie 3113005 Elektrotechnik automatizovanej výroby. V zamestnaní 8212002 Montážny pracovník (operátor) elektronických zariadení bol druhý najvyšší podiel štátnych príslušníkov Ukrajiny v rámci sektora, a to 10,5 %.

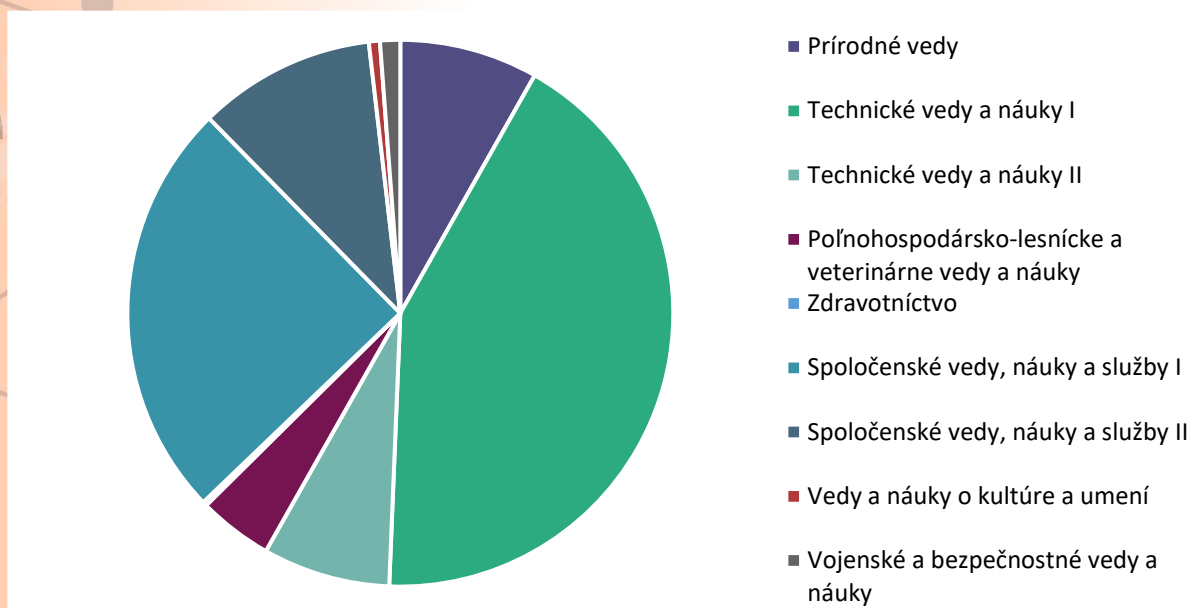
Graf č. 15: Štruktúra zamestnancov so stredoškolským vzdelaním v rámci elektrotechniky za rok 2022 v členení podľa hlavných skupín odborov vzdelania (v %)



Zdroj: výpočty TREXIMA Bratislava, ISCP (MPSVR SR) 1-04, okrem zamestnancov so vzdelaním ukončeným pred rokom 1991.

Približne 45 % zamestnancov so stredoškolským vzdelaním v elektrotechnike nadobudlo kvalifikáciu v hlavnej skupine odborov vzdelania 2 Technické vedy a náuky I. Ďalších 22 % so stredoškolským vzdelaním úspešne ukončilo vzdelávanie v hlavnej skupine odborov vzdelania 6 Spoločenské vedy, náuky a služby I. Vzdelanie z hlavnej skupiny odborov vzdelania 3 Technické vedy a náuky II má približne 19 % zamestnancov so stredoškolským vzdelaním a pomerne výrazné zastúpenie (5 %) majú taktiež zamestnanci so stredoškolským vzdelaním z hlavnej skupiny odborov vzdelania 4 Poľnohospodársko-lesnícke a veterinárne vedy a náuky.

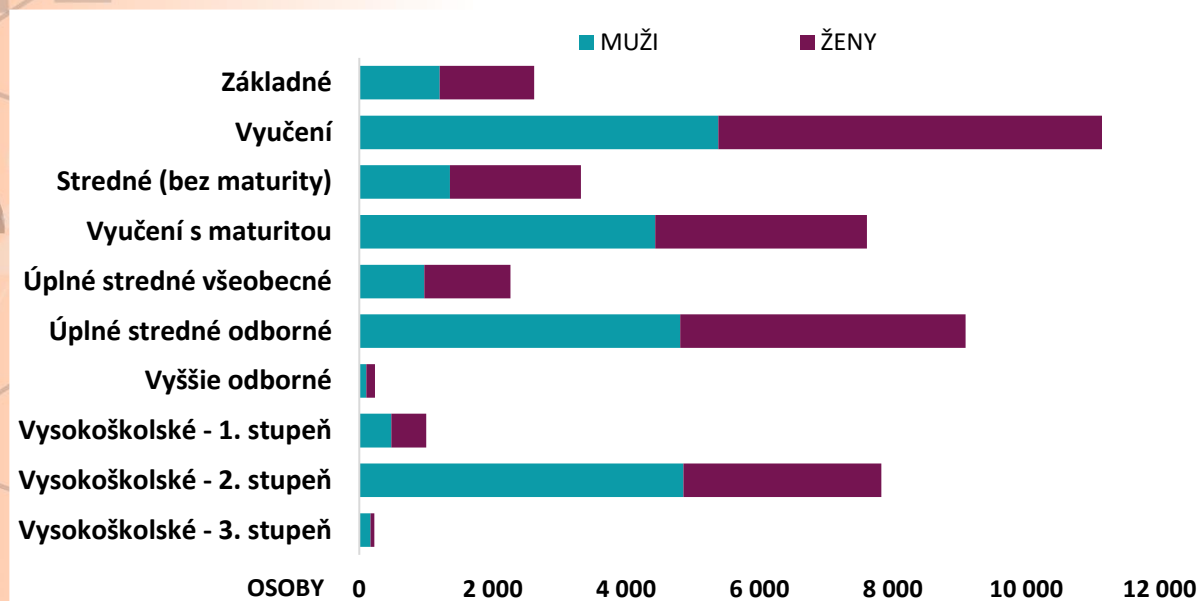
Graf č. 16: Štruktúra zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním v rámci elektrotechniky za rok 2022 v členení podľa hlavných skupín odborov vzdelania (v %)



Zdroj: výpočty TREXIMA Bratislava, ISCP (MPSVR SR) 1-04, okrem zamestnancov so vzdelaním ukončeným pred rokom 1991.

Takmer 42 % zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním v elektrotechnike nadobudlo kvalifikáciu v hlavnej skupine odborov vzdelania 2 Technické vedy a náuky I. Približne štvrtina zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním úspešne ukončila vzdelávanie v hlavnej skupine odborov vzdelania 6 Spoločenské vedy, náuky a služby I. Vzdelanie z hlavnej skupiny odborov vzdelania 7 Spoločenské vedy, náuky a služby II má približne 11 % zamestnancov s vysokoškolským vzdelaním a pomerne výrazné zastúpenie (8 %) majú taktiež zamestnanci s vysokoškolským vzdelaním z hlavnej skupiny odborov vzdelania 1 Prírodné vedy.

Graf č. 17: Vzdelanostná a rodová štruktúra elektrotechniky (absolútny počet) v roku 2022



Zdroj: výpočty TREXIMA Bratislava, ISCP (MPSVR SR) 1-04, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o.

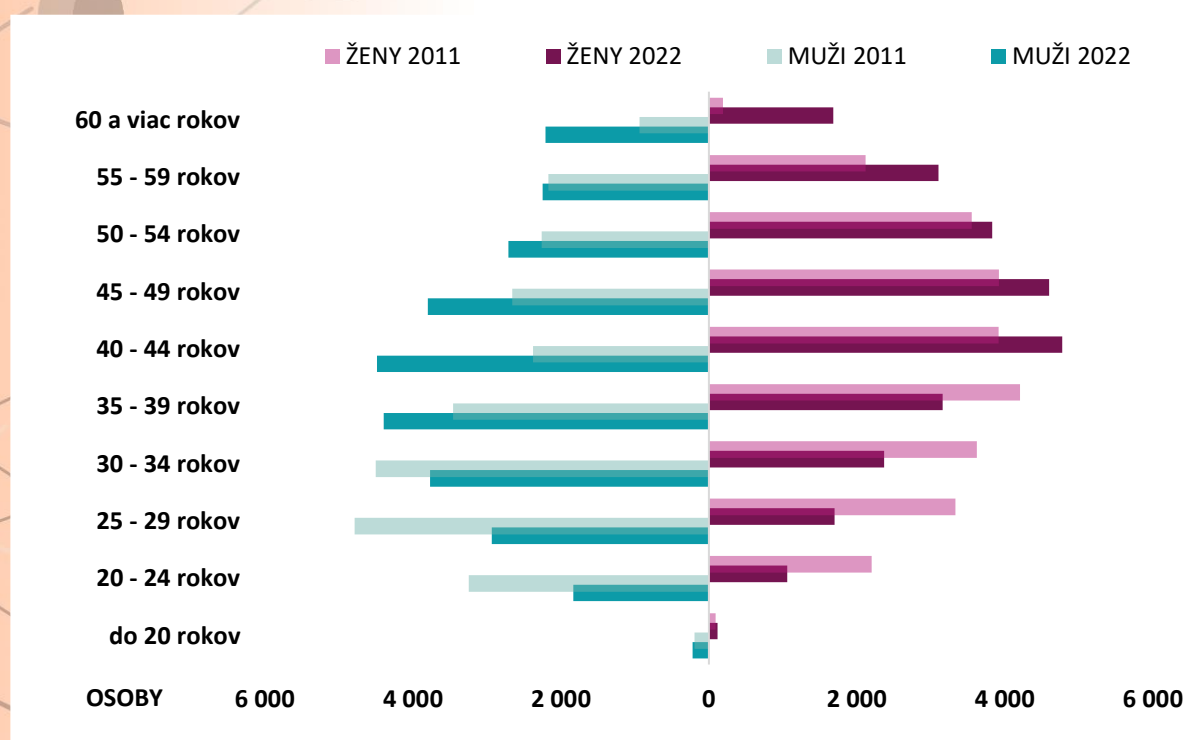
V elektrotechnickom sektore bolo v roku 2022 výrazne prítomné zastúpenie žien, ktoré disponovali najmä vzdelaním na úrovni učňovského štúdia, pričom ich počet presahoval cifru 5,7 tisíc. U mužskej časti pracovnej sily sa rovnako ukázalo najviac tých, ktorí získali úroveň učňovského vzdelania, avšak ich podiel v rámci zamestnanosti bol nižší. V rámci celého hospodárskeho sektora bolo podstatne menšie zastúpenie tých, ktorí získali minimálne vysokoškolské vzdelanie prvého stupňa. Zo všetkých pracovníkov pôsobiach v elektrotechnickom sektore v roku 2022 dosahovalo minimálne vysokoškolské vzdelanie prvého stupňa zhruba 20 % pracovníkov. V rámci mužských pracovníkov v tomto sektore dosahovalo vysokoškolské vzdelanie zhruba 23 % a medzi ženami pracujúcimi v elektrotechnike dosahovalo vysokoškolskú kvalifikáciu približne 16 %.

V porovnaní s predchádzajúcimi rokmi sa zaznamenali najmarkantnejšie zmeny v rámci nasledovných kategórií pracovníkov (mužov a žien spolu):

- Vyučení (medzi rokmi 2019 a 2018 nastalo zníženie podielu zamestnancov s týmto vzdelaním o približne 1 p. b.),

- Úplné stredné odborné (medzi rokmi 2021 a 2022 sa podiel zamestnancov s týmto vzdelaním zvýšil o približne 1,4 p. b.),
- Vysokoškolské - 2. stupeň (v roku 2021 sa podiel príslušných zamestnancov medziročne zvýšil o približne 1,3 p. b.).

Graf č. 18: Demografická zmena v rámci elektrotechniky za roky 2011 a 2022 (celkový počet osôb = 100 %)



Zdroj: výpočty TREXIMA Bratislava, ISCP (MPSVR SR) 1-04, vlastné spracovanie TREXIMA Bratislava, spol. s r. o

Špecifiká trhu práce sú determinované najmä kvalitatívnymi a kvantitatívnymi aspektmi pracovných síl, formovanými prostredníctvom prebiehajúcich demografických javov, a to s osobitným zreteľom na procesy biologickej reprodukcie ľudských zdrojov. Pri komparácii s údajmi z roku 2011 do roku 2022 v rámci elektrotechnického sektora najsignifikantnejšie narástol počet zamestnaných jedincov v kategórii 40 - 44 rokov, naopak, najvýraznejší pokles bol zaznamenaný v rámci vekovej skupiny 25 - 29 rokov. V roku 2022 bola najvyššia zastúpenosť

zamestnaných jedincov v elektrotechnickom sektore vo vekovej skupine 40 - 44 rokov. Dominantné zastúpenie mužských pracovníkov bolo v roku 2022 taktiež vo vekovej skupine 40 - 44 rokov, kde ich proporčné zastúpenie predstavovalo 16 % z celkového počtu mužov zamestnaných v elektrotechnike. Aj u žien bola v roku 2022 s relatívnym podielom 18 % na celkovom počte žien zamestnaných v tomto sektore najpočetnejšia veková skupina 40 - 44 rokov. Výsledkom interakcie demografických a ekonomických procesov za dané obdobie je celkový nárast zastúpenia vyšších vekových kategórií v elektrotechnike, pri súčasnom poklese podielu mladých ľudí vo veku do 29 rokov. Táto skutočnosť, spolu s ekonomickým vývojom, má kľúčový impakt na budúci progres na trhu práce.

Všetky premenné na trhu práce sú vzájomne úzko prepojené a ich príčinná závislosť je mnohospmerná. Je to kolobeh rôznych vplyvov, nárastov, výkyvov, individuálnych rozhodnutí, ktoré vytvárajú z trhu práce živý organický systém. Zamestnania s najvyšším očakávaným dopytom po pracovných silách na základe demografického a ekonomického vývoja v strednodobom horizonte sú v nasledovnej tabuľke.

Tabuľka č. 6: Sektorovo špecifické zamestnania s najvyšším očakávaným dopytom po pracovných silách v najbližších 5 rokoch

Zamestnanie SK ISCO-08	Podiel nahradzujúceho dopytu
7411001 Stavebný a prevádzkový elektrikár	73 %
8212002 Montážny pracovník (operátor) elektronických zariadení	31 %
8212003 Montážny pracovník (operátor) káblových zväzkov	99 %
3113003 Prevádzkový technik elektroúdržby	51 %
2151003 Špecialista elektrotechnik vo výskume a vývoji	44 %
8212001 Montážny pracovník (operátor) elektrických zariadení	81 %

Zamestnanie SK ISCO-08	Podiel nahradzujúceho dopytu
7421002 Mechanik, opravár elektrotechnických zariadení	88 %
8212999 Montážny pracovník elektrických a elektronických zariadení inde neuvedený	90 %
7412001 Elektromechanik (okrem banského)	99 %
3114999 Elektronik inde neuvedený	6 %

Zdroj: výpočty TREXIMA Bratislava

Najvyšší očakávaný dopyt po pracovných silách bude v rámci sektora v zamestnaní 7411001 Stavebný a prevádzkový elektrikár. Dopyt vzniká tvorbou nových pracovných miest (t. j. expanzným dopytom) a potrebou nahradenia ľudí odchádzajúcich do dôchodku (t. j. nahradzujúcim dopytom). Z celkového dopytu po pracovných silách v tomto zamestnaní bude nahradzujúci dopyt tvoriť približne 73 %.

6.1. EXPERTNÉ POSÚDENIE VPLYVU INOVAČNÝCH TRENDOV NA ZAMESTNANIA, NÁRODNÉ ŠTANDARDY ZAMESTNANÍ, ODBORNÉ VEDOMOSTI A ODBORNÉ ZRUČNOSTI NA TRHU PRÁCE

Tabuľka č. 7: Expertné posúdenie vplyvu inovačných trendov na zamestnania, národné štandardy zamestnaní, odborné vedomosti a odborné zručnosti na trhu práce

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
1321013 Riadiaci pracovník (manažér) v elektrotechnickej výrobe	36		36	53		53
Riadiaci pracovník (manažér) v elektrotechnickej výrobe	36		36	53		53
Automatizácia a robotizácia	1		1	2		2
Automatizácia komunikácie so zákazníkmi - chatboty	1		1			
Digitalizácia pracovného miesta	3		3	2		2
Digitalizácia v ochrane zdravia pri práci (zber údajov, zdokumentovanie)	1		1	1		1

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Digitalizácia vo výrobe	8		8	17		17
Integrácia prvkov kyberbezpečnosti (kybernetická, digitálna bezpečnosť, cyber security)	2		2	3		3
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	5		5	5		5
Mobilné robotické systémy a platformy	3		3	4		4
Nové technológie výroby	2		2	7		7
Nové typy materiálov v elektrotechnike	3		3	1		1
Robotika	3		3	2		2
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML	2		2	1		1
Využívanie umelej inteligencie pre optimalizáciu procesov výroby	2		2	8		8
2149040 Špecialista robotiky	46	10	56	55	10	65
Špecialista robotiky	46	10	56	55	10	65
Automatizácia a robotizácia	6	1	7	5		5
Blockchain		2	2		2	2
Digitalizácia procesov údržby v elektrotechnike	1		1	5		5
Digitalizácia vo výrobe	1		1	7		7
Elektronizácia dokumentov	2		2	2		2
Integrácia prvkov kyberbezpečnosti (kybernetická, digitálna bezpečnosť, cyber security)	2		2	1	1	2
Inteligentný výrobný podnik / Inteligentná výroba	3	1	4	1		1
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	5	1	6	5	2	7
IoT zariadenia v prediktívnej údržbe	1		1	3		3
Kvantové počítače	1	1	2		1	1

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Nové technológie výroby	1		1	12	1	13
Nové typy materiálov v elektrotechnike	4		4	6		6
Robotika	5		5	4		4
Smart zariadenia a technológie	6	2	8	2	1	3
Superpočítače	1	1	2		1	1
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML	7	1	8	2	1	3
2151001 Špecialista elektrotechnik technológ		9	9		9	9
Špecialista elektrotechnik technológ		9	9		9	9
Blockchain		1	1		1	1
Digitalizácia procesov údržby v elektrotechnike		1	1		1	1
Inteligentný výrobný podnik / Inteligentná výroba		1	1		1	1
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Mobilné robotické systémy a platformy		1	1		1	1
Robotizácia vo výrobe		1	1		1	1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
VR/AR Virtuálna realita / Vnorená realita / Rozšírená realita		1	1		1	1
Využívanie umelej inteligencie pre optimalizáciu procesov výroby		1	1		1	1
2151002 Špecialista elektrokonštruktér	1	8	9		12	12
Špecialista elektrokonštruktér	1	8	9		12	12
Blockchain		1	1		1	1
Integrácia prvkov kyberbezpečnosti (kybernetická, digitálna bezpečnosť, cyber security)		1	1		1	1
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Kvantové počítače		1	1		1	1
Robotika		1	1		1	1
Smart zariadenia a technológie		1	1		4	4
Superpočítače		1	1		1	1
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML		1	1		1	1
Zavádzanie, výstavba, prevádzkovanie technológie 5G siete	1		1		1	1
2151003 Špecialista elektrotechnik vo výskume a vývoji	14	3	17	10	6	16
Špecialista elektrotechnik vo výskume a vývoji	14	3	17	10	6	16
Batériové systémy veľkej kapacity	1		1	1		1
Blockchain	1		1	1		1
Dátová analytika (Big Data)	1		1	1		1
Digitalizácia procesov údržby v elektrotechnike	1		1		1	1
Digitálne ekosystémy	1		1		1	1
Integrácia prvkov kyberbezpečnosti (kybernetická, digitálna bezpečnosť, cyber security)	1		1	1		1
Inteligentné budovy	1		1		1	1
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Nové typy materiálov v elektrotechnike	1		1	1		1
Robotika	1		1			
Senzorika	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
Softverizácia	1		1	1		1
Superpočítače	1		1	1		1

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML		1	1		1	1
VR/AR Virtuálna realita / Vnorená realita / Rozšírená realita	1		1	1		1
Zavádzanie, výstavba, prevádzkovanie technológie 5G siete	1		1	1		1
2151004 Špecialista elektrotechnik projektant	21		21	27		27
Elektrotechnik projektant	7		7	9		9
Integrácia prvkov kyberbezpečnosti (kybernetická, digitálna bezpečnosť, cyber security)	1		1	2		2
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	1		1	2		2
Smart zariadenia a technológie	1		1	2		2
Stavba inteligentných sietí distribučnej sústavy	1		1	1		1
Stavebný software BIM	3		3	2		2
Odborný elektrotechnik projektant	7		7	9		9
Integrácia prvkov kyberbezpečnosti (kybernetická, digitálna bezpečnosť, cyber security)	1		1	2		2
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	1		1	2		2
Smart zariadenia a technológie	1		1	2		2
Stavba inteligentných sietí distribučnej sústavy	1		1	1		1
Stavebný software BIM	3		3	2		2
Špecialista elektrotechnik projektant	7		7	9		9
Integrácia prvkov kyberbezpečnosti (kybernetická, digitálna bezpečnosť, cyber security)	1		1	2		2
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	1		1	2		2
Smart zariadenia a technológie	1		1	2		2

Kategória	OVA	OVV	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Stavba inteligentných sietí distribučnej sústavy	1		1	1		1
Stavebný software BIM	3		3	2		2
2151005 Špecialista riadenia kvality v elektrotechnike	44	3	47	35	2	37
Špecialista riadenia kvality v elektrotechnike	44	3	47	35	2	37
Automatizácia vo výrobe	3		3	1		1
Dátová analytika (Big Data)	9		9	6		6
Digitalizácia vo výrobe	8		8	6		6
Elektronizácia dokumentov	2		2	6		6
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	1	1	2		1	1
Líderstvo a manažment	1		1	7		7
Nanotechnológie	1		1	1		1
Nové technológie výroby	7		7	2		2
Nové typy materiálov v elektrotechnike	7		7	3		3
Robotizácia vo výrobe	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie	3	1	4		1	1
Systémy riadenia vzdelávania	1		1	1		1
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML		1	1	1		1
2151006 Špecialista elektromechanik		5	5		6	6
Špecialista elektromechanik		5	5		6	6
Batériové systémy veľkej kapacity		1	1		1	1
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Používanie technológie 5G sietí		1	1		1	1

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Smart zariadenia a technológie		1	1		2	2
Využitie technológie blockchain pre využívanie batériového úložiska v elektromobiloch		1	1		1	1
2151008 Špecialista kontroly a testovania elektrotechnických zariadení	1	5	6	1	5	6
Špecialista kontroly kvality testovacích zariadení	1	5	6	1	5	6
Digitalizácia procesov údržby v elektrotechnike	1		1	1		1
Inteligentný výrobný podnik / Inteligentná výroba		1	1		1	1
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML		1	1		1	1
VR/AR Virtuálna realita / Vnorená realita / Rozšírená realita		1	1		1	1
2151020 PLC programátor	5	5	10	5	5	10
PLC programátor	5	5	10	5	5	10
Automatizácia a robotizácia	1		1	1		1
Blockchain		1	1		1	1
Distributed computing / edge computing	1		1	1		1
Integrácia prvkov kyberbezpečnosti (kybernetická, digitálna bezpečnosť, cyber security)	1		1	1		1
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Robotická procesná automatizácia (RPA) - Nevýrobná robotika	1		1	1		1
Robotika	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
VR/AR Virtuálna realita / Vnorená realita / Rozšírená realita		1	1		1	1

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Vytváranie infraštruktúry IoT internetu vecí/IloT priemyselného internetu vecí		1	1		1	1
2151027 Špecialista mikroelektromechanických systémov		4	4		4	4
Inžinier mikrosystémov		4	4		4	4
IoT Internet vecí / IloT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML		1	1		1	1
Vytváranie infraštruktúry IoT internetu vecí/IloT priemyselného internetu vecí		1	1		1	1
2152000 Špecialista elektronických zariadení	11	10	21	13	8	21
Inžinier mikrosystémov		4	4		4	4
IoT Internet vecí / IloT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML		1	1		1	1
Vytváranie infraštruktúry IoT internetu vecí/IloT priemyselného internetu vecí		1	1		1	1
Špecialista elektronických zariadení	8	3	11	9	1	10
Blockchain	1		1	1		1
Dátová analytika (Big Data)		1	1	1		1
IoT Internet vecí / IloT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Nové typy materiálov v elektrotechnike	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie	1		1	1		1
Softverizácia	1		1	1		1

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Tlačená elektronika	2		2	1		1
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML		1	1	1		1
VR/AR Virtuálna realita / Vnorená realita / Rozšírená realita	1		1	1		1
Zavádzanie, výstavba, prevádzkovanie technológie 5G siete	1		1	1		1
Výskumný pracovník mikrosystémov	3	3	6	4	3	7
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	1		1	1		1
Kvantové počítače		1	1		1	1
Nové typy materiálov v elektrotechnike	1		1	2		2
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML		1	1		1	1
Vytváranie infraštruktúry IoT internetu vecí/IIoT priemyselného internetu vecí	1		1	1		1
2433002 Špecialista predaja elektrotechnických systémov		3	3		3	3
Špecialista predaja elektrotechnických systémov		3	3		3	3
Batériové systémy veľkej kapacity		1	1		1	1
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
3113001 Technológ káblovej výroby	2	1	3	3	1	4
Technológ káblovej výroby	2	1	3	3	1	4
Inteligentný výrobný podnik / Inteligentná výroba	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie		1	1	1	1	2
Technologické inovácie strojného vybavenia	1		1	1		1
3113002 Technik merania káblových trás	26		26	16		16

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Technik merania káblových trás	26		26	16		16
Digitalizácia procesov údržby v elektrotechnike	7		7	5		5
Digitalizácia, softverizácia	2		2	1		1
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	1		1	1		1
Nové typy materiálov v elektrotechnike	12		12	8		8
Smart zariadenia a technológie	4		4	1		1
3113003 Prevádzkový technik elektroúdržby	3		3	5		5
Prevádzkový technik elektroúdržby	3		3	5		5
Integrácia prvkov kyberbezpečnosti (kybernetická, digitálna bezpečnosť, cyber security)	1		1	2		2
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie	1		1	2		2
3113004 Elektrotechnik podpory inžinieringu	4		4	4		4
Elektrotechnik podpory inžinieringu	4		4	4		4
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	1		1	1		1
Nové technológie výroby	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie	1		1	1		1
Zavádzanie, výstavba, prevádzkovanie technológie 5G siete	1		1	1		1
3113005 Elektrotechnik automatizovanej výroby	46	20	66	37	13	50
Elektrotechnik automatizovanej výroby	46	20	66	37	13	50
Aditívne technológie a 3D tlač v priemyselnej výrobe a strojárstve		1	1		1	1
Automatizácia a robotizácia	8	2	10	2		2
Blockchain		2	2		1	1

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Digitalizácia vo výrobe	5		5	1		1
Elektronizácia dokumentov	3		3	2		2
Integrácia prvkov kyberbezpečnosti (kybernetická, digitálna bezpečnosť, cyber security)	2	2	4	1	1	2
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	6	2	8	2	1	3
IoT zariadenia v prediktívnej údržbe	5	1	6	6		6
Kvantové počítače		2	2	1	1	2
Nové technológie výroby	6	2	8	9		9
Nové typy materiálov v elektrotechnike	6		6	7	1	8
Robotika	1	1	2		1	1
Smart zariadenia a technológie	2	1	3	1		1
Superpočítače	1	2	3	2	2	4
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML	1	2	3	3	4	7
3113006 Materiálový technológ v elektrotechnike	3	4	7	3	4	7
Materiálový technológ v elektrotechnike	3	4	7	3	4	7
Aditívne technológie a 3D tlač v priemyselnej výrobe a strojárstve	1		1	1		1
Inteligentný výrobný podnik / Inteligentná výroba		1	1		1	1
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Nové typy materiálov v elektrotechnike	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
Tlačná elektronika	1		1	1		1
Využívanie umelej inteligencie pre optimalizáciu procesov výroby		1	1		1	1
3114003 Skúšobný technik elektronických zariadení	4	1	5	4	1	5

Kategória	OVA	OVV	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Skúšobný technik elektronických zariadení	4	1	5	4	1	5
Digitalizácia procesov údržby v elektrotechnike	1		1	1		1
Inteligentný výrobný podnik / Inteligentná výroba	1		1	1		1
Nové typy materiálov v elektrotechnike	1		1	1		1
Tlačená elektronika	1		1	1		1
Využívanie umelej inteligencie pre optimalizáciu procesov výroby		1	1		1	1
3114006 Technik signalizačných a komunikačných systémov	6	3	9	5	3	8
Technik signalizačných a komunikačných systémov	6	3	9	5	3	8
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	1	1	2	1	1	2
Smart zariadenia a technológie	3	1	4	1	1	2
VR/AR Virtuálna realita / Vnorená realita / Rozšírená realita		1	1		1	1
Vytváranie infraštruktúry IoT internetu vecí/IIoT priemyselného internetu vecí	1		1	1		1
Zavádzanie, výstavba, prevádzkovanie technológie 5G siete	1		1	2		2
3114999 Elektronik inde neuvedený		3	3		3	3
Technik mikrosystémov		3	3		3	3
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML		1	1		1	1
Vytváranie infraštruktúry IoT internetu vecí/IIoT priemyselného internetu vecí		1	1		1	1
3119045 Technik robotiky	52	2	54	39	2	41
Technik robotiky	52	2	54	39	2	41
Automatizácia a robotizácia	9		9	7		7

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Digitalizácia procesov údržby v elektrotechnike	2		2	3		3
Digitalizácia vo výrobe	1		1	5		5
Elektronizácia dokumentov	2		2	1		1
Inteligentný výrobný podnik / Inteligentná výroba	3		3	1		1
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	7	1	8	1	1	2
IoT zariadenia v prediktívnej údržbe	6		6	5		5
Nové typy materiálov v elektrotechnike	4		4	7		7
Robotika	6		6	3		3
Smart zariadenia a technológie	7		7	2		2
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML	5		5	4		4
VR/AR Virtuálna realita / Vnorená realita / Rozšírená realita		1	1		1	1
3122016 Majster (supervízor) v elektrotechnickej výrobe	6	3	9	5	3	8
Majster (supervízor) v elektrotechnickej výrobe	6	3	9	5	3	8
Digitalizácia procesov údržby v elektrotechnike		1	1		1	1
Inteligentný výrobný podnik / Inteligentná výroba	1		1	1		1
Mobilné robotické systémy a platformy	1		1	1		1
Nové technológie výroby	1		1	1		1
Nové typy materiálov v elektrotechnike	1		1	1		1
Robotika	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie	1	1	2		1	1
Vytváranie infraštruktúry IoT internetu vecí/IIoT priemyselného internetu vecí		1	1		1	1
7215000 Montér lán a zdvíhacích zariadení	6	2	8	4	2	6

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Montér lán a zdvíhacích zariadení	6	2	8	4	2	6
Automatická montáž pomocou robotov	1		1	1		1
Nové materiály s vysokou pevnosťou a s výbornými ťažnými a únavovými vlastnosťami	1		1	1		1
Nové technológie výroby	1		1	1		1
Nové trendy v strojárstve	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie	1	1	2		1	1
Vytváranie infraštruktúry IoT internetu vecí/IIoT priemyselného internetu vecí	1	1	2		1	1
7233010 Mechatronik	3	5	8	3	5	8
Mechatronik	3	5	8	3	5	8
Aditívna výroba (3D tlač)	1		1	1		1
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Mobilné robotické systémy a platformy		1	1		1	1
Robotika		1	1		1	1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML	1		1	1		1
VR/AR Virtuálna realita / Vnorená realita / Rozšírená realita	1	1	2	1	1	2
7311005 Mechanik, opravár metrologických prístrojov	1	4	5	2	3	5
Mechanik, opravár metrologických prístrojov	1	4	5	2	3	5
Digitálna komunikácia		1	1		1	1
Nové technológie výroby	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie		1	1	1		1

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
Softverizácia		1	1		1	1
Vytváranie infraštruktúry IoT internetu vecí/IloT priemyselného internetu vecí		1	1		1	1
7411001 Stavebný a prevádzkový elektrikár	2		2	2		2
Montér elektrických inštalácií	2		2	2		2
Inteligentné budovy	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie	1		1	1		1
7412001 Elektromechanik (okrem banského)	5		5	5		5
Elektromechanik (okrem banského)	5		5	5		5
Inteligentné budovy	1		1	1		1
Nové typy materiálov v elektrotechnike	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie	1		1	1		1
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML	1		1	1		1
Zavádzanie, výstavba, prevádzkovanie technológie 5G siete	1		1	1		1
7421001 Mechanik, opravár elektronických zariadení	4	3	7		7	7
Elektronik	4	3	7		7	7
Batériové systémy veľkej kapacity		1	1		1	1
IoT Internet vecí / IloT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Nositelná elektronika	1		1		1	1
Nové typy materiálov v elektrotechnike	1		1		1	1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
Športová nositeľná elektronika	1		1		1	1
Tlačená elektronika	1		1		1	1

Kategória	OVA	OVB	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
7421002 Mechanik, opravár elektrotechnických zariadení	2	6	8	2	8	10
Elektrotechnik	2	6	8	2	8	10
Digitalizácia procesov údržby v elektrotechnike	1		1	1		1
Inteligentný výrobný podnik / Inteligentná výroba	1		1	1		1
Mobilné robotické systémy a platformy		1	1		1	1
Robotická procesná automatizácia (RPA) - Nevýrobná robotika		1	1		1	1
Robotika		2	2		3	3
Smart zariadenia a technológie		1	1		2	2
Vytváranie infraštruktúry IoT internetu vecí/IloT priemyselného internetu vecí		1	1		1	1
7421005 Mechanik signalizačných a komunikačných systémov	1	4	5		4	4
Mechanik signalizačných a komunikačných systémov	1	4	5		4	4
IoT Internet vecí / IloT Priemyselný internet vecí		1	1		1	1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
Vytváranie infraštruktúry IoT internetu vecí/IloT priemyselného internetu vecí		1	1		1	1
Zavádzanie, výstavba, prevádzkovanie technológie 5G siete	1	1	2		1	1
7422003 Mechanik počítačových sietí		6	6		4	4
Mechanik počítačových sietí		6	6		4	4
IoT Internet vecí / IloT Priemyselný internet vecí		2	2		1	1
Kvantové počítače		1	1		1	1
Smart zariadenia a technológie		2	2		1	1
Superpočítače		1	1		1	1

Kategória	OVA	OVV	ΣOV	OZA	OZB	ΣOZ
7543013 Kvalitár, kontrolór v elektrotechnike, tester	33	3	36	21	3	24
Kvalitár, kontrolór v elektrotechnike	33	3	36	21	3	24
Digitalizácia vo výrobe	3		3	3		3
Elektronizácia dokumentov	3		3	3		3
IoT Internet vecí / IIoT Priemyselný internet vecí	3	1	4	2	1	3
Nové technológie výroby	8		8	2		2
Nové typy materiálov v elektrotechnike	11		11	5		5
Smart zariadenia a technológie	2	1	3	4	1	5
Umelá inteligencia / Strojové učenie UI /ML	3		3	2		2
VR/AR Virtuálna realita / Vnorená realita / Rozšírená realita		1	1		1	1
8212001 Montážny pracovník (operátor) elektrických zariadení	1	1	2	1	1	2
Montážny pracovník (operátor) v elektrotechnickej výrobe	1	1	2	1	1	2
Robotika	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
8212002 Montážny pracovník (operátor) elektronických zariadení	1	1	2	1	1	2
Montážny pracovník (operátor) v elektrotechnickej výrobe	1	1	2	1	1	2
Robotika	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1
8212003 Montážny pracovník (operátor) káblových zväzkov	1	1	2	1	1	2
Montážny pracovník (operátor) v elektrotechnickej výrobe	1	1	2	1	1	2
Robotika	1		1	1		1
Smart zariadenia a technológie		1	1		1	1

7. IDENTIFIKÁCIA KLÚČOVÝCH ZMIEN NA TRHU PRÁCE VO VECNE PRÍSLUŠNOM SEKTORE HOSPODÁRSTVA

Štruktúra analytického výstupu NP Podpora kvality sociálneho dialógu

Tabuľka č. 8: Identifikácia jednotlivých pracovných pozícií, ktoré sa vplyvom automatizácie/digitalizácie stanú pre sektor obsolétne

Zamestnanie	Alternatívny názov	ISCO-08	SK ISCO-08	Stručné odôvodnenie obsolencie pracovnej pozície	Predpokladaný rok začiatku obsolencie	Počet pracovných miest na trhu práce
Montážny pracovník (operátor) elektronických zariadení		8212	8212002	automatizácia	2030	Zníženie o 30%
Montážny pracovník (operátor) káblových zväzkov		8212	8212003	automatizácia	2030	Zníženie o 30%
Montážny pracovník (operátor) elektrických zariadení		8212	8212001	automatizácia	2030	Zníženie o 30%
Kvalitár, kontrolór v elektrotechnike		7543	7543013	nasadzovanie systémov automatizovanej kontroly	2028	Zníženie o 40%
Montážny pracovník elektrických a elektronických zariadení inde neuvedený		8212	8212999	automatizácia	2030	Zníženie o 30%
Elektromechanik (okrem banského)		7412	7412001	automatizácia	2035	Zníženie o 40%

Tabuľka č. 9: Analýza zmien vedomostí, zručností a kľúčových kompetencií zapísaných v karte zamestnania (www.sustavapovolani.sk) u existujúcich pracovných pozícií v horizonte troch rokov

Zamestnanie	Alternatívny názov	ISCO-08	SK ISCO 08	Zmena vedomostí		Zmena zručností		Zmena kľúčových kompetencií		Predpokladaný rok začiatku zmeny	Počet pracovných miest na trhu práce
				Nové	Obsoletné	Nové	Obsoletné	Nové	Obsoletné		
PLC programátor		2151	2151020	Robotika	X	Digital twin, AR/VR, 3D vizualizácie	x		x	2025	200<
Programátor priemyselných robotov		2149	2149040	Robotika, princípy superpočítačov	x	Digital twin, AR/VR, 3D vizualizácie	x		x	2025	200<

Tabuľka č. 10: Identifikácia nedostatkových zamestnaní vhodných na ďalšie vzdelávanie (rekvalifikácie) podporované prostredníctvom individuálnych vzdelávacích účtov v horizonte troch rokov

Zamestnanie	Alternatívny názov	ISCO-08	SK ISCO 08	Predpokladaný rok začiatku vzdelávania	Počet pracovných miest na trhu práce
Technik mikrosystémov	Návrhár mikrosystémov	3114	3114999	2025	200<
Inžinier mikrosystémov	HDL dizajnér mikročipov	2151	2151027	2025	200<
Výskumný pracovník mikrosystémov		2152	2152000	2025	200<
Montážny pracovník solárnych / fotovoltaických panelov				2024	500<
Montážny pracovník nabíjajúcich staníc pre elektromobily				2024	500<
Technik údržby / automatizér pre výrobu batérií do elektromobilov				2024	500<

8. ODPORÚČANIA VYPLÝVAJÚCE Z ANALÝZY V SEKTORE

Ako je zrejmé z predchádzajúcich kapitol, dopady energetickej krízy na podniky v sektore Elektrotechnika sú komplexné a ovplyvňujú činnosti podnikov vo viacerých rovinách. Je vhodné prijať viacero opatrení, ktoré môžu zmierniť a v optimálnom prípade eliminovať tieto negatívne dopady. Cieľom opatrení by mal byť priamy vplyv na cenu elektrickej energie, ale aj kompenzácia negatívnej situácie na trhu práce. Ak by sme mali uviesť také, ktoré dokážu priniesť pozitívne efekty v relatívne krátkodobom horizonte, navrhujeme sústrediť sa na nasledovné témy:

8.1. IMPORT PRACOVNÍKOV V CHÝBAJÚCICH PROFESIÁCH

Systémovou zmenou procesu vzdelávania a úpravou jeho obsahu v odboroch s nedostatkom pracovníkov na trhu práce je možné dosiahnuť výsledky v stredno- a dlhodobom horizonte. Ak však očakávame zlepšenia na trhu práce s rýchlym účinkom, efektívnou cestou by mohol byť import požadovaných profesií zo zahraničia. Možnou cestou je využitie programu „Národné víza“, ktorý upravuje zamestnávanie štátnych príslušníkov tretích krajín v záujme SR. Jeho účelom je urýchliť proces zapojenia zahraničnej pracovnej sily v definovaných profesiách do pracovného procesu na našom území. Postupy sú upravované viacerými nariadeniami vlády Slovenskej republiky. Proces importu vysokokvalifikovaných pracovníkov sa riadi nariadením vlády SR č. 521/2021 Z.z. zo 14.12.2021, resp. jeho aktualizáciou č. 471/2022 Z.z., účinným od 1.1.2023. Pre iné požadované profesie je možné riadiť sa ďalšími nariadeniami vlády SR. Táto cesta umožňuje získať zahraničných pracovníkov na obdobie 1 roka. Zároveň je v príprave nová legislatíva, ktorá by mala byť účinná od začiatku roku 2024. Jedná sa o tzv. „modré karty“, ktoré umožnia získať zahraničných pracovníkov až na obdobie 5 rokov.

8.2. ZNÍŽENIE NÁKLADOV ZA ENERGIE

Výška faktúry za dodávku elektrickej energie je závislá na cene elektriny ako komodity len v miere cca 50%, približne štvrtinu ceny tvorí poplatok za distribúciu a posledná štvrtina obsahuje poplatky za prevádzkovanie systému, straty pri distribúcii, systémové služby, a odvod do jadrového fondu. Opatrenia v tejto oblasti by preto mali byť viaceré a súbežné. Jedna skupina opatrení by sa mala sústrediť na optimalizáciu nákladov v poplatkoch, ktoré vstupujú do konečnej faktúry za dodávku energie a štát má na ich cenotvorbu potrebný dosah. Prostredníctvom štátneho ÚRSO je taktiež možné dôslednejšie optimalizovať výšku poplatkov za služby distribúcie, ktoré sú v kompetencii čiastočne súkromných distribučných spoločností.

Oveľa komplexnejšou témou je cenotvorba za elektrinu ako komoditu. Tá je tvorená na burze v rámci jednotného trhu EÚ a zjednodušene sa dá povedať, že výsledná cena komodity je daná cenou elektriny z najdrahšieho zdroja, ktorý je ešte potrebný na pokrytie celej dopytovanej spotreby. V tomto kontexte je nutné sústrediť sa na aktívnu rolu Slovenskej republiky pri štrukturálnej reforme európskeho trhu s elektrickou energiou, čo je možné napríklad prostredníctvom rokovaní rady ministrov pre energetiku členských štátov EÚ.

8.3. PODPORA BUDOVANIE LOKÁLNYCH ZDROJOV OZE

Vhodným nástrojom na kontrolu nákladov za vstupné energie je aj budovanie tzv. "lokálnych zdrojov" (podľa popisu v kap. 2.2.1.). V súčasnosti je kapacita budovania týchto zdrojov regulovaná štátnymi inštitúciami, resp. následne aj energetickými distribučnými spoločnosťami, čo predstavuje značnú bariéru pre budovanie tohto typu energetických zdrojov. Je síce plánované uvoľnenie pravidiel pre budovanie lokálnych zdrojov a zjednodušenie procesov pre ich výstavbu, príslušná legislatíva však stále nevznikla a chýba taktiež odborná diskusia na danú tému. Vznik novej legislatívy pre budovanie lokálnych zdrojov energie je nutné výrazne urýchliť.

ZÁVER

Energetická kríza na Slovensku mala významné dopady pre priemyselnú sféru a zamestnanostnú situáciu. Rastúce ceny energií viedli k nárastu prevádzkových nákladov, čo mohlo ohroziť konkurencieschopnosť a rentabilitu podnikov. Inflačné tlaky, vyvolané nárastom cien energií, mali vplyv aj na ceny ostatných výrobných nákladov a tým pádom potenciálne mohli znížiť rentabilitu. Nárast personálnych nákladov zas vyvolal tlak na zvyšovanie miezd, čo mohlo zaťažiť podniky.

Obmedzená konkurencieschopnosť bola ďalším narastajúcim problémom, keďže podniky v oblastiach s vyššími energetickými nákladmi sa stali menej konkurencieschopnými oproti krajinám s nižšími energetickými nákladmi, čo mohlo spôsobiť presun výroby.

Napriek týmto problémom, kríza otvorila aj nové príležitosti. Rastúce ceny energií stimulovali inovácie a investície do obnoviteľných zdrojov energie a energetickej efektívnosti. Podniky investovali do vlastných obnoviteľných energetických zdrojov a optimalizácie spotreby energie, čím zmiernili rast nákladov na energiu. Potenciálne znížené zisky boli kompenzované úsporami v iných oblastiach, ako napríklad kancelárske náklady a IT infraštruktúra.

Vznikla tiež možnosť vytvorenia kompetenčných centier pre digitálne spracovanie administratívnych procesov, čo mohlo generovať nové obchodné príležitosti pre niektoré elektrotechnické spoločnosti.

Vo všeobecnosti možno konštatovať, že energetická kríza bola náročnou skúškou pre priemyselný sektor, ale súčasne poskytla príležitosť na inovácie a zlepšenie efektívnosti využívania energie. Efektívna manažérska prax a adaptácia na nové trendy v energetickom sektore môžu pomôcť podnikom prekonať tieto problémy a dosiahnuť udržateľný rast v náročnom energetickom prostredí.

V súvislosti s mikroelektronikou, je to významný sektor v globálnom hospodárstve, ktorý však na Slovensku zažíva pokles produkcie. Aj napriek výzvam spojeným s ekonomickými faktormi a presunom výroby do Ázie, oblasti ako výskum a dizajn mikroelektroniky zažívajú rast.

Je potrebné rozvíjať a chrániť duševné vlastníctvo pre rozvoj mikroelektroniky na Slovensku. To si vyžaduje nielen právnu ochranu patentov, ale aj dostupnú výrobnú a výskumnú infraštruktúru. Spolupráca medzi priemyslom a výskumnými organizáciami je nevyhnutná.

Vo všeobecnosti, energetická kríza a výzvy v mikroelektronike transformujú nielen energetický sektor a oblasť mikroelektroniky, ale aj pracovný trh. Zamestnanci budú potrebovať zdokonaľovať svoje technické a digitálne kompetencie a byť pripravení na nové príležitosti a výzvy, ktoré sú s tým spojené.

Vzdelávanie v oblasti prírodných a technických vied (STEM) má kľúčový význam pre rozvoj kvalifikovanej pracovnej sily a podporu inovácií. Mikroelektronika je neoddeliteľným pilierom v modernom technologickom prostredí, ktorý otvára dvere k mnohým pracovným príležitostiam a podporuje inovácie a podnikanie. Výskum a vývoj v mikroelektronike hrajú kľúčovú úlohu pri inováciách, rozvoji technológií a riešení spoločenských výziev. Spolupráca medzi akademickým prostredím a priemyslom je kľúčová pre úspech v tejto oblasti.

Slovensko disponuje silným automobilovým priemyslom, čo podporuje rast technologickej infraštruktúry pre mikroelektroniku. Pre dosiahnutie plného potenciálu tejto oblasti by vláda mala vytvoriť priaznivé podmienky pre investície súkromného sektora. Taktiež by malo byť podporované vzdelávanie v mikroelektronike na vysokých i stredných školách s cieľom zvýšiť jeho atraktivitu pre mladých ľudí.

Celý výrobný reťazec mikroelektroniky, zahŕňajúci návrh, výrobu, testovanie a integráciu, má v Slovensku svoje miesto. Spolupráca medzi univerzitami, výskumnými inštitúciami a priemyslom posilňuje technologický transfer a inovácie. Slovensko sa aktívne zapája do

medzinárodných projektov a spolupracuje s partnermi v rámci EÚ, čo prispieva k rozvoju technológií a inováciám v oblasti mikroelektroniky.

Slovenská republika disponuje významným potenciálom v oblasti elektromobility, čo predstavuje významnú príležitosť pre rozvoj elektrotechnického sektoru. Tento sektor, hoci čelí istým výzvam, má značný potenciál pre generovanie nových pracovných miest a stimulovanie rastu hrubého domáceho produktu.

Kľúčovými kompetenciami potrebnými pre fungovanie v tomto odvetví sú odborné schopnosti a znalosti inžinierov, technikov a manažérov, ako aj schopnosť riešiť problémy a efektívne fungovať v rámci tímu. Softvérové zručnosti, ako sú riešenie problémov, komunikačné schopnosti a znalosť cudzích jazykov, sú rovnako nevyhnutné.

Podpora elektromobility zo strany Európskej únie a národných vlád vytvára optimistickú perspektívu pre rozvoj elektrotechnického priemyslu na Slovensku. Implementácia infraštruktúry pre dobíjanie, výroba batérií a elektromobilov budú mať centrálnu úlohu v transformácii automobilového priemyslu smerom k nízkoemisnému modelu. Avšak, problém nedostatku kvalifikovanej pracovnej sily v elektrotechnickom priemysle vyžaduje pozornosť a adekvátne riešenia nielen na slovenskej úrovni, ale aj v rámci celej Európskej únie. Elektrotechnický priemysel je strategickým sektorom ekonomiky, prispieva k inováciám a technologickému pokroku a hraje kľúčovú úlohu v dosahovaní cieľov energetickej a klimateckej politiky EÚ.

Nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily v elektrotechnickom priemysle je komplexný problém, ktorý ovplyvňuje konkurencieschopnosť a rast krajiny. Dôvody môžu byť rôznorodé, vrátane starnutia populácie, neaktivity na trhu práce a nízkej mobility pracovníkov.

Potenciálnymi riešeniami sú zvýšenie záujmu o technické odbory medzi mladou generáciou, zlepšenie kvality vzdelávania a podpora celoživotného učenia. Prílev pracovníkov

z iných krajín a zjednodušenie prístupu na pracovný trh by tiež mohli prispieť k riešeniu problému.

Automatizácia a digitalizácia sú nevyhnutné pre priemysel, avšak vyžadujú adekvátne vzdelávacie programy a legislatívne rámce. Spolupráca medzi podnikmi a štátom je kľúčová pre úspešný prechod k týmto technológiám.

Celkovo, riešenie nedostatku pracovnej sily vyžaduje komplexný prístup, ktorý zahŕňa spoluprácu a pružné opatrenia na trhu práce. Je nevyhnutné konať a zabezpečiť prosperitu a rast digitálneho priemyslu na Slovensku.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

1. European Commission, 2019. *100 Radical Innovation Breakthroughs for the future*. [online]. Dostupné z: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3e2e92d6-1647-11ea-8c1f-01aa75ed71a1/language-en>
2. European Commission, 2019. *Mapovanie centier excelentnosti v odbornom vzdelávaní a príprave*. [online]. Dostupné z: <https://op.europa.eu/sk/publication-detail/-/publication/566920f4-ee2d-11e9-a32c-01aa75ed71a1/language-sk>
3. European Commission, 2021. *Aktualizácia novej priemyselnej stratégie na rok 2020: Budovanie silnejšieho jednotného trhu pre obnovu Európy*. [online]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/ALL/?uri=CELEX:52021DC0350>
4. European Commission, 2014. *Digitálna agenda pre Európu: Budovanie silnejšieho jednotného trhu pre obnovu Európy*. [online]. Dostupné z: <https://op.europa.eu/sk/publication-detail/-/publication/0f8a8894-2c86-4359-b578-b2cd2ea91c28>
5. European Commission, 2016. *Spolupráca na posilnení ľudského kapitálu, zamestnateľnosti a konkurencieschopnosti*. [online]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/ALL/?uri=CELEX%3A52016DC0381>
6. Ministerstvo hospodárstva SR, 2020. *Stratégia rozvoja elektromobility v Slovenskej republike a jej vplyv na národné hospodárstvo Slovenskej republiky*. [online]. Dostupné z: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/QeKrkpWz.pdf>
7. Ministerstvo hospodárstva SR, 2019. *Priemyselná výroba a jej postavenie v hospodárstve SR*. [online]. Dostupné z: <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/ezNh8gXF.pdf>

8. Ministerstvo hospodárstva SR, 2019. *Koncepcia rozvoja inteligentných sietí v elektroenergetike* SR. [online]. Dostupné z: <https://knowww.eu/nodes/5d9da41a0bcf38917e291e28>
9. Ministerstvo hospodárstva SR, 2018. *Akčný plán inteligentného priemyslu SR*. [online]. Dostupné z: <https://www.mhsr.sk/inovacie/strategie-a-politiky/akcny-plan-inteligentneho-priemyslu-sr>
10. Ministerstvo hospodárstva SR, 2018. *Stratégia hospodárskej politiky Slovenskej republiky do roku 2030*. [online]. Dostupné z: <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/wRKb2ncO.pdf>
11. Ministerstvo hospodárstva SR, 2017. *Podpora inovatívnych riešení v slovenských mestách*. [online]. Dostupné z: <https://www.mhsr.sk/inovacie/strategie-a-politiky/smart-cities>
12. Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie SR, 2019. *Akčný plán digitálnej transformácie Slovenska na roky 2019-2022*. [online]. Dostupné z: <https://mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2019/07/Akcny-plan-DTS-2019-2022.pdf>
13. Ministerstvo školstva, vedy výskumu a športu SR, 2014. *Koncepcia informatizácie a digitalizácie rezortu školstva s výhľadom do roku 2020*. [online]. Dostupné z: <https://www.minedu.sk/koncepcia-informatizacie-a-digitalizacie-rezortu-skolstva-s-vyhľadom-do-roku-2020/>
14. Ministerstvo školstva, vedy výskumu a športu SR, 2013. *Stratégia výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu (RIS3)*. [online]. Dostupné z: <https://mirri.gov.sk/sekcie/investicie/strategia-vyskumu-a-inovacii-pre-inteligentnu-specializaciju-sr/>

15. Ministerstvo životného prostredia SR, 2019. *Environmentálna stratégia Zelenšie Slovensko*. [online]. Dostupné z: https://www.minzp.sk/files/iep/publikacia_zelenšie-slovensko-sj_web.pdf
16. Slovenská akadémia vied, 2019. *Stratégia SAV do roku 2030*. [online]. Dostupné z: <https://www.sav.sk/?lang=sk&doc=docs-psav>
17. Slovak Business Agency, 2019. *Analýza potrieb MSP v kontexte agendy inteligentného priemyslu a špecificky vo vzťahu k potrebe ľudských zdrojov do roku 2020/2030*. [online]. Dostupné z: https://www.sbagency.sk/sites/default/files/analiza_potrieb_msp_v_kontexte_agendy_inteligentneho_priemyslu.pdf