

DEEPLAB PROJEKT

Dôsledky hlbokej dekarbonizácie vysokoemisných priemyselných odvetví na trh práce a zamestnancov na Slovensku

Výskumný výstup 4.2.b

POLICY BRIEF

Dekarbonizácia priemyslu a zamestnanosť

Marec 2026

Monika Martišková, Jakub Barszcz & Paulína Bobčeková

Financovaný Európskou úniou NextGenerationEU cez Plán odolnosti a obnovy SR

Číslo projektu:
09I03-03-V04-00768

Policy Brief - Dekarbonizácia priemyslu a zamestnanosť

Priemyselná transformácia môže na Slovensku vytvoriť nový dopyt po pracovnej sile, najmä v odvetviach, ktoré budú prechádzať technologickou modernizáciou, digitalizáciou a dekarbonizáciou výrobných procesov. Tento potenciál sa však nenaplní automaticky. Jeho realizácia bude závisieť od dostupnosti kvalifikovaných pracovníkov, atraktivity technických profesií, cien energií, regulačnej predvídateľnosti, investičného prostredia a schopnosti štátu koordinovať priemyselnú, energetickú, vzdelávaciu a regionálnu politiku.

Štyri scenáre transformácie podľa modelu DEEPLAB ukazujú, že transformácia priemyselných odvetví ako oceliárstvo, alebo cementárstvo nemusí automaticky znamenať pokles zamestnanosti. Môže však viesť k preskupeniu pracovných miest, vzniku nových profesií a rastúcej potrebe technických, digitálnych a vysokokvalifikovaných zručností (výsledky modelu nájdete pod týmto [odkazom](#)). Tento potenciál sa však nenaplní automaticky. Bude závisieť od toho, či sa v Európe, a najmä v strednej Európe, podarí udržať rovnováhu medzi klimatickými cieľmi a konkurencieschopnosťou.

V nasledujúcom texte predstavujeme zhrnutie výsledkov modelu DEEPLAB a [diskusii s aktérmi v priemysle](#), ktoré sme realizovali v rámci projektu DEEPLAB v marci 2026.

Priemyselná transformácia nie je iba klimatická agenda

Dekarbonizácia priemyslu patrí medzi kľúčové podmienky dosiahnutia klimatickej neutrality, no zároveň predstavuje zásadnú otázku konkurencieschopnosti, zamestnanosti a budúcej pozície Slovenska v európskych výrobných reťazcoch. Priemyselné odvetvia, ako hutníctvo či cementárstvo, patria medzi ťažko dekarbonizovateľné sektory, v ktorých znižovanie emisií závisí od technologických inovácií, dostupnej energie, novej infraštruktúry, financovania a stabilného regulačného prostredia.

Transformácia priemyslu preto nemôže byť chápaná len ako environmentálna téma. Je to súčasne otázka energetickej politiky, priemyselnej stratégie, obchodnej politiky, vzdelávania a regionálneho rozvoja. Ak má byť priemysel v Európe a na Slovensku zachovaný, nestačí požadovať znižovanie emisií. Potrebne je vytvoriť podmienky, aby sa existujúci priemysel dokázal modernizovať, investovať a zároveň udržať kvalitné pracovné miesta.

Scenáre modelu DEEPLAB počítajú s tromi dekarbonizačnými scenármi: dominancia dekarbonizácie cez elektrifikáciu, zachytávanie uhlíka a dekarbonizácia s dôrazom na cirkularitu, teda druhotné spracovanie ocele a plastov, a scenár s politikami prijatými do roku 2024 (scenár BAU) (Tabuľka 1).

Tabuľka 1: Scenáre modelu DEEPLAB pre sektory priemyselnej produkcie (okrem automotive)

Scenár	Politická ambícia a prístup	Technologická zmena
BAU – Business as usual	Politiky prijaté do roku 2024; základný scenár	Postupné, čiastkové zmeny súčasných technológií
Carbon Capture and Storage (CCS)	Transformácia dominantne cez zachytávanie uhlíka	Zrýchlené zavádzanie CCS, všade, kde je to možné, doplnené o čiastočnú elektrifikáciu, <i>v energetike kombinácia OZE a jadrovej energetiky</i>
Circulárny	Dôraz na technológie umožňujúce druhotné využitie materiálov kombinované s elektrifikáciou	Cirkulárna výroba, <i>v energetike kombinácia OZE a jadrovej energetiky</i>
Elektrifikácia	Ambiciózna transformácia cez primárne elektrifikáciu výrobných procesov	Elektrifikácia všade okrem cementárstva; <i>v energetike dominancia OZE</i>

Sektor mení štruktúru práce rýchlejšie než sú zamestnanci pripravení

Dekarbonizácia a digitalizácia nemenia priemysel iba z hľadiska technológií, ale aj z hľadiska profilu potrebných zručností. V hutníctve aj cementárstve rastie význam technicky, digitálne vybavených pracovníkov. Naopak, rutinné a nízkokvalifikované pozície budú postupne strácať význam v dôsledku automatizácie, umelej inteligencie a nových výrobných procesov.

V hutníctve sa očakáva rast dopytu po vysokokvalifikovaných pracovníkoch, vyšší význam digitálnych zručností a mierny úbytok nižšie kvalifikovaných profesií. Podobný trend sa prejavuje aj v cementárskom priemysle, kde automatizácia môže znížiť potrebu niektorých operátorských pozícií, no zároveň vytvára dopyt po pracovníkoch schopných obsluhovať nové technológie, riadiť zložitejšie procesy a adaptovať sa na dekarbonizačné riešenia.

Ďalším obmedzením je aj vývoj demografickej štruktúry. V hutníctve sa priemerný vek pracovníkov pohybuje okolo 45 rokov a najpočetnejšia veková skupina je medzi 45 a 59 rokmi. To znamená, že sektor bude musieť riešiť nielen nové zručnosti, ale aj generačnú výmenu, odchod skúsených pracovníkov a nedostatok mladých ľudí vstupujúcich do technických profesií.

Všetky scenáre modelu DEEPLAB naznačujú zvyšujúci sa dopyt po pracovníkoch s vyššou pridanou hodnotou pri ktorejkoľvek dekarbonizačnej ceste, hlavne zvyšujúci sa podiel vysokokvalifikovaných žien v priemysle, a teda prevažne v technických profesiách (Graf 1). Naplnenie týchto scenárov bude limitované demografickým vývojom, starnutím zamestnancov a nízkou atraktivitou technických profesií. Kľúčovou otázkou preto nie je iba to, aké technológie budú zavedené, ale aj to, kto ich bude navrhovať, obsluhovať, udržiavať a ďalej rozvíjať.

Atraktivita technických profesií sa preto stáva jednou z kľúčových tém priemyselnej transformácie. Ak

mladí ľudia nevnímajú technické odbory ako perspektívnu, modernú a spoločensky dôležitú kariérnu voľbu, priemysel nebude schopný nahradiť odchádzajúcich pracovníkov ani naplniť dopyt po nových kvalifikáciách. Problém sa netýka iba priemyslu, ale širšieho nastavenia vzdelávacieho systému, kariérneho poradenstva a spoločenského obrazu technických profesií.

Graf 1. Zmena v dopyte po práci podľa kvalifikácie



Zdroj: model DEEPLAB. More results available at: <https://deeplab.celsi.sk/en/results/industry/>

Rekvalifikácia prebieha príliš ad hoc a musí sa stať systémovou súčasťou transformácie

V priemyselných podnikoch už dnes prebiehajú dve transformácie súčasne: zelená a digitálna. Ich súbeh mení potreby zamestnávateľov a vytvára tlak na priebežné zvyšovanie kvalifikácie existujúcich pracovníkov. V praxi sa však rekvalifikácie často riešia ad hoc, najmä vtedy, keď firma zavádza novú technológiu, mení výrobný proces alebo potrebuje presunúť skúsených zamestnancov na nové pozície.

Tento prístup môže krátkodobo fungovať, pretože priemyselné podniky majú skúsených pracovníkov s detailnou znalosťou výroby. Z dlhodobého hľadiska však nestačí. Ak bude rekvalifikácia závisieť iba od individuálnych firiem, vznikne nerovnomerný systém, v ktorom budú lepšie pripravené väčšie podniky s vlastnými školiacimi kapacitami, zatiaľ čo menšie firmy a regióny s horším prístupom ku kvalifikovanej pracovnej sile budú zaostávať.

Osobitný problém predstavujú priemyselné prevádzky mimo veľkých mestských centier. Cementárne a ďalšie priemyselné podniky často pôsobia v lokalitách, kde nežije dostatok vysoko kvalifikovaných pracovníkov. Firmy si preto musia pracovníkov často vychovávať samy prostredníctvom vlastných školiacich programov, interného rastu a zvyšovania kvalifikácie existujúcich zamestnancov.

Rekvalifikácia preto musí byť začlenená do širšieho systému prípravy zamestnancov. Tento systém by mal prepájať odborné školy, univerzity, zamestnávateľov, odbory, regionálne inštitúcie a verejné politiky. Nestačí reagovať až v momente, keď technológia príde do závodu. Potrebne je dopredu identifikovať budúce profesie, pripraviť vzdelávacie programy, podporiť učiteľov technických predmetov a vytvoriť mechanizmy, ktoré pracovníkom umožnia priebežné zvyšovanie kvalifikácie počas celého pracovného života.

Kvalitné pracovné miesta závisia od sociálneho dialógu aj konkurencieschopnosti firiem

Priemyselná transformácia môže byť pre Slovensko príležitosťou posunúť sa od modelu práce s nižšími kvalifikačnými požiadavkami k vyššej kvalifikačnej úrovni, lepším pracovným podmienkam a vyššej pridanej hodnote. Tento scenár však nie je automatický. Kvalitné pracovné miesta nevznikajú len preto, že sektor prechádza zelenou alebo digitálnou transformáciou.

Kvalita pracovných miest závisí od dvoch vzájomne prepojených podmienok. Prvou je sociálny rozmer transformácie: zamestnanci musia byť zapojení do procesu zmien, musia mať prístup k rekvalifikácii a vzdelávaniu a ich pracovné podmienky by mali byť predmetom aktívneho sociálneho dialógu. Praktickými nástrojmi môžu byť kolektívne zmluvy, právo na rekvalifikáciu, právo na ďalšie vzdelávanie a participácia zamestnancov na príprave transformačných politík.

Druhou podmienkou je ekonomická stabilita a konkurencieschopnosť podnikov. Firmy dokážu vytvárať kvalitné pracovné miesta iba vtedy, ak majú predvídateľné regulačné prostredie, prístup k technológiám, dostupné investície, kvalifikovanú pracovnú silu a konkurencieschopné ceny energií. Ak budú podniky čeliť vysokej neistote, drahej energii a nejasným pravidlám, bude sa znižovať ich schopnosť investovať do modernizácie aj do ľudí.

Spravodlivá transformácia v priemysle preto musí stáť na rovnováhe medzi sociálnymi štandardmi a hospodárskymi podmienkami. Nestačí deklarovať ochranu zamestnancov bez riešenia konkurencieschopnosti firiem. Rovnako však nestačí podporovať podnikové investície bez toho, aby pracovníci mali istotu, že budú súčasťou transformačného procesu a budú mať prístup k novým zručnostiam.

Dekarbonizácia priemyslu závisí od infraštruktúry, energií a dopytu po zelených výrobkoch

Technologické cesty dekarbonizácie sa medzi odvetvami líšia, no všetky vyžadujú stabilné podmienky a širšiu infraštruktúru. V cementárstve môže do roku 2030 významnú úlohu zohrávať nahrádzanie klasického portlandského cementu zmesami s nižšou uhlíkovou stopou a nahrádzanie fosílnych palív alternatívnymi palivami. Hlbšia dekarbonizácia však bude závisieť najmä od technológií zachytávania a ukladania uhlíka, ktoré si vyžadujú nielen investície v závodoch, ale aj širšiu infraštruktúru na prepravu a ukladanie CO₂.

V oceliarstve sú niektoré dekarbonizačné možnosti dostupnejšie už dnes, napríklad zvyšovanie energetickej a materiálovej efektívnosti, čiastočné úpravy procesov alebo elektrické oblúkové pece využívajúce oceľový šrot. Iné riešenia, ako priama redukcia či využitie vodíka, sú technologicky a infraštruktúrne náročnejšie. Vodík navyše nie je len otázkou energie, ale aj dostupnosti zdrojov, infraštruktúry a v niektorých prípadoch aj ultračistej vody.

Dekarbonizácia priemyslu preto nie je izolovaný projekt jednotlivých firiem. Závisí od dostupnej a konkurencieschopnej energie, infraštruktúry pre nové technológie, financovania a dopytu po nízkouhlíkových výrobkoch. Bez trhových stimulov môže byť pre firmy ťažké presadiť zelenšie produkty, ktoré môžu byť drahšie alebo technicky odlišné od tradičných výrobkov. Verejné obstarávanie, zelené štandardy a podpora dopytu po nízkouhlíkových materiáloch môžu pomôcť vytvoriť trh, ktorý umožní priemyslu investovať do dekarbonizácie.

Priemyselná transformácia si vyžaduje koordinovanú verejnú politiku

Najväčšou slabinou transformačného prostredia nie je absencia jednotlivých opatrení, ale ich slabá koordinácia. Priemyselné podniky potrebujú súbežnú podporu v oblasti energetiky, investícií, regulácie, vzdelávania, infraštruktúry a obchodu. Ak tieto politiky nebudú zosúladené, transformácia bude pomalšia, drahšia a menej predvídateľná.

Dôležité je zapojenie jednotlivých ministerstiev, zamestnávateľov, odborov, výskumných inštitúcií, odborných škôl a regiónov. Priemyselná transformácia nebude úspešná, ak bude navrhovaná iba zhora alebo izolovane v jednotlivých rezortoch. Potrebuje stabilný mechanizmus spolupráce medzi štátom, firmami, školami a sociálnymi partnermi.

Odporúčania

1. Vytvoriť národný rámec pre pracovnú silu v priemyselnej transformácii

Slovensko potrebuje koordinovaný rámec, ktorý prepojí dekarbonizáciu priemyslu s politikou zamestnanosti, vzdelávania a regionálneho rozvoja. Tento rámec by mal identifikovať kľúčové profesie, očakávaný dopyt po zručnostiach, regionálne riziká, generačnú výmenu pracovníkov a rozdiel medzi profesiami vhodnými na rekvalifikáciu a profesiami vyžadujúcimi dlhodobú odbornú prípravu.

Súčasťou rámca by malo byť pravidelné mapovanie potrieb priemyselných odvetví, najmä v energeticky náročných sektoroch, ako sú hutníctvo a cementárstvo. Cieľom by nemalo byť iba reagovať na nedostatok pracovníkov, ale predvídať budúce potreby a pripravovať pracovnú silu ešte pred zavedením nových technológií.

2. Zvýšiť atraktivitu technických profesií pre mladých ľudí

Technické profesie musia byť komunikované ako moderné, perspektívne a spoločensky dôležité povolania spojené s klimatickou transformáciou, digitalizáciou a priemyselnou modernizáciou. Nestačí posilniť technické školstvo formálne; potrebné je systematicky budovať záujem mladých ľudí o technické odbory už na základných školách.

Osobitná pozornosť by mala smerovať na kariérne poradenstvo, spoluprácu škôl s podnikmi, exkurzie do moderných priemyselných prevádzok, technické krúžky, praktickú výučbu a komunikáciu reálnych kariérnych možností. Bez obnovy záujmu mladých ľudí o technické profesie bude priemyselná transformácia narážať na nedostatok pracovníkov bez ohľadu na dostupnosť technológií.

3. Presunúť rekvalifikácie z ad hoc praxe do systematického modelu celoživotného vzdelávania

Rekvalifikácia by nemala byť iba reakciou na konkrétnu zmenu technológie v podniku. Mala by byť súčasťou systematického modelu celoživotného vzdelávania, ktorý umožní pracovníkom priebežne si dopĺňať digitálne, technické a procesné zručnosti.

Tento model by mal prepájať podnikové školenia, odborné školy, univerzity, sektorové rady, odbory a verejné politiky. Zvlášť dôležité je vytvoriť nástroje, ktoré pomôžu aj menším firmám a regiónom mimo veľkých centier, kde podniky často nemajú dostatok vlastných vzdelávacích kapacít.

4. Stabilizovať ceny energií a zlepšiť predvídateľnosť investičného prostredia

Dostupná a konkurencieschopná energia je jednou z najdôležitejších podmienok úspešnej priemyselnej transformácie. Vysoké ceny energií znižujú schopnosť energeticky náročných odvetví investovať do dekarbonizácie, udržať výrobu a vytvárať kvalitné pracovné miesta.

Verejné politiky by preto mali cielene riešiť predvídateľnosť cien energií, dostupnosť nízkouhlíkovej elektriny pre priemysel, podporu dlhodobých kontraktov a stabilitu investičného prostredia. Ide o oblasť, ktorú Slovensko dokáže politicky ovplyvniť a ktorá má priamy dopad na konkurencieschopnosť aj zamestnanosť.

5. Prepojiť podporu priemyslu s kvalitou pracovných miest a sociálnym dialógom

Podpora dekarbonizácie priemyslu by mala byť spojená s dôrazom na kvalitné pracovné miesta. Firmy, ktoré čerpajú verejnú podporu na transformáciu, by mali byť motivované investovať nielen do technológií, ale aj do pracovníkov, ich vzdelávania, bezpečnosti práce a kariérneho rastu.

Sociálny dialóg by mal byť súčasťou transformačných stratégií od začiatku. Zamestnanci, odbory a zamestnávateľia by mali byť zapojení do prípravy rekvalifikačných programov, podnikových plánov transformácie a verejných politík. Takýto prístup môže znížiť odpor voči zmenám a zvýšiť schopnosť pracovníkov adaptovať sa na nové technológie.

6. Budovať infraštruktúru a trh pre nízkouhlíkové priemyselné výrobky

Dekarbonizácia priemyslu si vyžaduje infraštruktúru, ktorá presahuje hranice jednotlivých podnikov. Pri technológiách, ako je CCS, nestačí pripravenosť samotného závodu; potrebné sú riešenia pre prepravu a ukladanie CO₂, financovanie infraštruktúry a koordinácia medzi štátom, priemyslom a regiónmi.

Zároveň je potrebné vytvárať dopyt po nízkouhlíkových výrobkoch. Verejné obstarávanie, zelené štandardy v stavebníctve, podpora používania nízkouhlíkového cementu či mechanizmy zvýhodňujúce zelenú oceľ môžu pomôcť vytvoriť trh, ktorý umožní firmám investovať do čistejších technológií bez straty konkurencieschopnosti.

7. Zlepšiť koordináciu medzi rezortmi, úrovňami politiky a aktérmi

Priemyselná transformácia si vyžaduje koordináciu medzi ministerstvami, európskou a národnou úrovňou, regiónmi, firmami, odbormi, školami a výskumnými inštitúciami. Bez koordinácie budú jednotlivé opatrenia pôsobiť izolovane a ich účinok bude slabší.

Slovensko by malo vytvoriť stabilný mechanizmus medzirezortnej a sektorovej koordinácie, ktorý bude prepájať klimatické ciele, priemyselnú konkurencieschopnosť, energetickú politiku, pracovnú silu a regionálny rozvoj. Tento mechanizmus by mal byť dostatočne praktický, aby neostal iba strategickým dokumentom, ale umožnil riešiť konkrétne bariéry podnikov a regiónov.

Záver

Dekarbonizácia priemyslu môže byť pre Slovensko príležitosťou na modernizáciu výroby, zvýšenie kvalifikačnej úrovne zamestnancov a posun od modelu lacnej práce k ekonomike s vyššou pridanou hodnotou. Tento scenár však nie je samozrejмый. Priemysel čelí súbehu viacerých výziev: vysokým cenám energií, technologickej neistote, nedostatku kvalifikovaných pracovníkov, starnutiu, slabej atraktivite technických odborov a nedostatočnej koordinácii verejných politík.

Hlavná otázka preto nezní iba, či sa priemysel dokáže dekarbonizovať, ale či Slovensko dokáže vytvoriť podmienky, aby sa dekarbonizácia stala aj priemyselnou, pracovnou a regionálnou príležitosťou. To si vyžaduje dostupnú energiu, predvídateľné pravidlá, systematickú prípravu zamestnancov, silnejší sociálny dialóg a aktívnu politiku podpory technických profesií pre mladých ľudí.

DEEPLAB

Dôsledky
hlbokej dekarbonizácie
vysokoemisných priemyselných odvetví
na trh práce
a zamestnancov
na Slovensku

Financovaný Európskou úniou NextGenerationEU cez Plán odolnosti a obnovy SR

Číslo projektu:
09103-03-V04-00768