

# KLJUČNI KORAKI ZA VZPOSTAVITEV TRAJNOSTNE PROIZVODNJE

Matevž Resman, Marko Šimic, Mihael Debevec, Niko Herakovič

## Izveček:

Sodobna industrijska podjetja morajo zaradi globalnih in evropskih predpisov ter prehoda na trajnostne prakse prilagoditi svoje delovanje ciljem trajnostnega razvoja. Ti cilji vključujejo doseganje ciljev »20 20 20« - 20 % manjša poraba energije, 20 % večja energetska učinkovitost in 20 % več obnovljivih virov. Trajnostna proizvodnja je celovit pristop, ki zajema oceno izdelkov in procesov z namenom izboljšanja energetske učinkovitosti, uporabe obnovljivih virov in zmanjšanja odpadkov. Dosežemo jo s procesi, ki ne onesnažujejo okolja, varčujejo z energijo in naravnimi viri, so varni za delavce in družbo ter ekonomsko upravičeni. Trajnostna proizvodnja omogoča podjetjem doseganje okoljskih in poslovnih koristi ter prispeva k dolgoročni trajnosti.

## Ključne besede:

trajnostna proizvodnja, energetska učinkovitost, obnovljivi viri, družbena odgovornost, spremljanje in poročanje

## 1 Uvod

V današnjem industrijskem okolju proizvodni obrati obsegajo različne sisteme, namenjene izdelavi delov in izdelkov s procesi, kot so strega in montaža, varjenje, strojna obdelava, rezanje in drugi. Ker se svet usmerja k trajnostnim praksam zaradi globalnih in evropskih predpisov, se morajo podjetja pripraviti na ta prehod. Ključni trajnostni cilji vključujejo doseganje ničelnih emisij ogljika, zmanjšanje vplivov podnebnih sprememb in doseganje ciljev »20 20 20«. To pomeni 20-odstotno zmanjšanje porabe energije, 20-odstotno povečanje energetske učinkovitosti in 20-odstotno uporabo obnovljive energije. Poleg tega obstaja cilj zmanjšati emisije toplogrednih plinov za 40 % v primerjavi z ravnmi iz leta 1990 in čim bolj povečati uporabo obnovljive energije, hkrati pa zmanjšati skupno porabo energije za več kot 30 %. Trajnostna proizvodnja vključuje ocenjevanje tako izdelkov kot uporabljenih procesov s ciljem izboljšanja energetske učinkovitosti, uporabe obnovljivih virov in zmanjšanja odpadkov. Ta celovit pristop zahteva postavljanje jasnih, merljivih trajnostnih ciljev, vključevanje deležnikov, izboljšanje učinkovitosti virov ter stalno spremljanje in poročanje za doseganje dolgoročnih okoljskih in poslovnih koristi [1].

**Dr. Matevž Resman**, Doc. dr. **Marko Šimic**, univ. dipl. inž., **doc. dr. Mihael Debevec**, univ. dipl. inž., **prof. dr. Niko Herakovič**, univ. dipl. inž., vsi Univerza v Ljubljana, Fakulteta za strojništvo

## 2 Kaj je trajnostna proizvodnja?

Trajnost v proizvodnji ([2], [3]) se nanaša na ustvarjanje blaga in storitev z uporabo procesov in sistemov, ki ne onesnažujejo, varčujejo z energijo in naravnimi viri, so ekonomsko upravičeni, varni za delavce, skupnosti in potrošnike ter družbeno koristni. Cilj je zadovoljiti sedanje potrebe, ne da bi pri tem ogrozili sposobnost prihodnjih generacij, da zadovoljijo svoje potrebe. Ta koncept zajema različna načela in prakse, namenjene uravnoteženju gospodarske rasti, okoljskega zavedanja (*slika 1*) in socialne pravičnosti.



*Slika 1 : Ali lahko s trajnostno proizvodnjo ohranimo okolje?*

### 3 Koraki za implementacijo trajnostne proizvodnje

V nadaljevanju je navedenih in na kratko predstavljenih petnajst osnovnih korakov, prikazanih na sliki 2, ki jih strokovnjaki navajajo kot ključne pri trajnostnem prehodu ([4], [5] in [6]).



**Slika 2** : Zaporedje korakov za implementacijo trajnostne proizvodnje

#### Korak 1: Razumevanje trajnostne proizvodnje

Trajnostna proizvodnja vključuje dve glavni vprašanji: sam izdelek in postopek proizvodnje izdelka. Pri tem se je potrebno zavedati, da vseh izdelkov ni mogoče obravnavati kot trajnostnih. Poleg samega proizvoda pa so pomembni tudi proizvodni procesi. Izdelke lahko izdelujemo na različne načine. Energetska učinkovitost je eden od kazalnikov trajnostnega procesa.

**Korak 2: Ocenjevanje in postavljanje ciljev** je razdeljeno na dve skupini, to sta celovito ocenjevanje in določanje jasnih in merljivih trajnostnih ciljev.

Celovito ocenjevanje vključuje zbiranje podatkov, ocenjevanje vplivov na okolje, učinkovitost virov, skladnost s predpisi in vključevanje vseh deležnikov. Zelo pomembno je zbiranje podatkov na vseh ravneh proizvodnih procesov. To vključuje porabo energije, porabo vode, vložke surovin, emisije, na-

stajanje odpadkov in vse druge ustrezne meritve. Prav tako je pomemben vpliv na okolje, ki vključuje izračun ogljičnega, vodnega in ekološkega od-tisa, povezanih z izdelki ali storitvami. Upoštevati je potrebno vpliv ne samo znotraj vaše organizacije, temveč tudi v celotni dobavni verigi. Na zeleno transformacijo podjetij vplivajo tudi učinkovitost virov, skladnost z okoljskimi predpisi in vključevanje vseh deležnikov v podjetju.

Pri postavitvi jasnih in merljivih ciljev trajnosti je potrebno upoštevati več ciljev. Ti morajo biti natančno specificirani, merljivi, dosegljivi in ustrezni z vseh vidikov. Za učinkovito spremljanje napredka je potrebno določiti časovnico z mejniki.

#### Korak 3: Vključevanje deležnikov

Zelo pomembno je tudi vključevanje ključnih deležnikov, vključno z zaposlenimi, dobavitelji, strankami in lokalno skupnostjo, v proces načrtovanja trajnosti. Za vključitev zaposlenih v ta proces je ključno vzpostaviti participativne delavnice in redne sestanke, kjer lahko delijo svoje ideje in mnenja. Dobavitelje je smiselno vključiti preko partnerskih sodelovanj, kjer se skupaj določajo trajnostni cilji in standardi. Stranke je mogoče vključiti z anketami, fokusnimi skupinami in platformami za povratne informacije, da se razume njihove trajnostne preference in pričakovanja. Lokalno skupnost je pomembno vključiti z javnimi posveti, sodelovanjem v lokalnih projektih in podporo iniciativam, ki spodbujajo trajnostni razvoj. S celostnim pristopom, ki povezuje vse deležnike, se lahko oblikujejo bolj učinkovite in vključujoče trajnostne strategije.

#### Korak 4: Učinkovitost virov

V tem koraku je ključno ugotoviti področja, kjer je mogoče izboljšati učinkovitost virov z različnih zornih kotov. To vključuje tehnologije, sisteme, procese, energijo sistemov, porabo vode in surovin ter zmanjšanje odpadkov. Korak vključuje identifikacijo in vpeljavo tehnologij in primerov dobrih praks, ki zmanjšujejo porabo virov in minimizirajo nastajanje odpadkov ter izboljšajo energetska učinkovitost sistemov.

#### Korak 5: Trajnostni materiali in viri

Ocena trajnosti materialov, ki se uporabljajo v proizvodnih procesih, je ključnega pomena za zagotavljanje okoljske odgovornosti in dolgoročne vzdržnosti podjetja. Ocena vključuje trenutne materiale in njihove lastnosti, življenjski cikel izdelka, prikazanega na sliki 3, obravnava uporabo recikliranih in obnovljivih materialov ter poudarja pomembnost izbire dobaviteljev, ki upoštevajo trajnostne prakse in etične standarde.



Slika 3 : Življenjski cikel trajnostnih materialov [7]

### Korak 6: Upravljanje z energijo

Upošteвайте predvideno porabo energije vaše nove proizvodnje – strateški načrt porabe energije. Povpraševanje po električni energiji pogosto ni usklajeno z oskrbo z električno energijo iz obnovljivih virov in zahteva dodatne napore za resnično integracijo. Če povpraševanje po električni energiji proizvodnega obrata v določenem trenutku presega trenutno oskrbo z električno energijo iz razpoložljivih obnovljivih virov, mora preostalo povpraševanje po električni energiji pokriti električno omrežje.

Pomembna je implementacija energetsko učinkovitih tehnologij in praks, kot so digitalizacija proizvodnje, vpeljava digitalnih dvojčkov proizvodnih sistemov in procesov, uporaba LED-osvetlitve, nadgradnja sistemov ogrevanja, prezračevanja in klimatizacije ter optimizacija proizvodnih sistemov in opreme.

Prav tako je pomembna vključitev obnovljivih virov energije za potrebe proizvodnje, kot sta sončna ali vetrna energija.

### Korak 7: Zmanjšanje odpadkov in recikliranje

Celovit načrt zmanjševanja odpadkov je bistvenega pomena za učinkovito ravnanje z odpadki, ohranjanje virov in varovanje okolja. Načrt vključuje podrobne strategije za recikliranje, kompostiranje in pravilno odlaganje nevarnih materialov skupaj s spodbujanjem oblikovanja izdelka, ki zmanjšuje količino odpadkov med samo proizvodnjo in v celotnem življenjskem ciklu izdelka.

### Korak 8: Upravljanje voda

Poraba vode v proizvodnih procesih se močno razlikuje v različnih panogah – od proizvodnje in kmetijstva do rudarstva in proizvodnje energije. Ocenjevanje porabe vode vključuje ovrednotenje vsakega koraka proizvodnega procesa, da se ugotovi, kje se voda uporablja, koliko se je porabi in možnost zmanjšanja ali odprave te porabe.

### Korak 9: Usposabljanje in vključevanje zaposlenih

Usposabljanje zaposlenih o trajnostnih praksah je ključni korak k ustvarjanju trajnostne kulture v organizaciji. S tem, ko zaposlene opremimo z znanjem in veščinami, potrebnimi za izvajanje trajnostnih praks, lahko bistveno prispevamo k zmanjšanju okoljskega odtisa podjetja in k večji družbeni odgovornosti.

### Korak 10: Ocena življenjskega cikla (LCA)

Izvajanje ocene življenjskega cikla (Life Cycle Assessment – LCA) je celovit pristop k ocenjevanju



Slika 4 : Cikel uspešnega upravljanja z vodami [8]

vplivov na okolje, povezanih z vsemi stopnjami živiljenjske dobe izdelka – od pridobivanja surovin do predelave materialov, proizvodnje, distribucije, uporabe, popravila in vzdrževanja ter odlaganja ali recikliranja. Vpogledi, pridobljeni z LCA, lahko pomembno prispevajo k odločitvam v zvezi z zasnovo izdelka, izbiro materialov, proizvodnimi sistemi in integracijo novih tehnologij.

#### Korak 11: Certifikati in standardi

Pridobitev ustreznih trajnostnih certifikatov in upoštevane trajnostnih standardov in smernic, specifičnih za industrijo, sta ključna koraka za podjetja, ki želijo dokazati svojo zavezanost trajnostni proizvodnji. Ti certifikati in standardi ne le potrjujejo prizadevanja podjetja, ampak zagotavljajo tudi številne prednosti, od izboljšane operativne učinkovitosti do povečanega ugleda blagovne znamke in povečane konkurenčnosti na trgu.

#### Korak 12: Spremljanje in poročanje

Izvajanje sistemov za stalno spremljanje ključnih meritev trajnosti in napredka pri doseganju ciljev vključuje več ključnih korakov za zagotavljanje učinkovitosti in preglednosti.

#### Korak 13: Stalno izboljševanje

Redno pregledovanje in revidiranje trajnostnih ciljev in strategij je ključnega pomena za organizacije, ki želijo izboljšati svojo okoljsko učinkovitost in družbeno odgovornost. Ta stalen proces zagotavlja, da se podjetja prilagajajo spreminjajočim se okoliščinam, vključno s povratnimi informacijami zainteresiranih strani, napredkom v tehnologiji in posodobitvami okoljskih predpisov.

#### Korak 14: Sodelovanje in partnerstva

Sodelovanje s kolegi iz industrije, nevladnimi organizacijami in vladnimi agencijami je ključno za informiranje o najboljših praksah in zakonskih spremembah ter za izboljšanje prizadevanj za trajnost. Partnerstva lahko prinesejo številne koristi, vključno z izmenjavo znanja, virov in izkušenj, ki so ključne pri učinkovitem odzivanju na izzive trajnosti.

#### Korak 15: Komunikacija in trženje

Učinkovito obveščanje strank in javnosti o trajnostnih pobudah je ključnega pomena za gradnjo zaupanja, krepitev ugleda in spodbujanje širšega sprejemanja trajnostnih praks.

## 4 Zaključek

Da podjetja v svojih proizvodnih procesih postanejo in ostanejo trajnostno usmerjena, se morajo držati več načel. Prvo je razumevanje, da trajnost ne zajema samo izdelka, temveč tudi proizvodni proces. Naslednja so ocenjevanje, postavljanje ciljev

ter zbiranje podatkov o okoljskih vplivih in učinkovitosti virov. Prav tako je pomembno vključevanje vseh deležnikov v podjetju in obenem stalno upoštevane usmeritev za čim večjo učinkovitost virov in uporabo trajnostnih materialov. Prav tako so ključni dejavniki pri trajnostni proizvodnji upravljanje z energijo, zmanjševanje odpadkov, upravljanje z vodami in usposabljanje zaposlenih.

Podjetje, ki se odloči za trajnostno preobrazbo v proizvodnji, pridobi boljše prepoznavnost med potrošniki in partnerji, kar lahko poveča konkurenčno prednost. Prav tako zmanjšuje operativne stroške z učinkovitejšo rabo virov in energije ter zmanjšanjem odpadkov. Dolgoročno se podjetje tudi bolje prilagaja zakonskim zahtevam in tržnim trendom.

## 5 Možnosti sodelovanja pri projektu

Celotni proces trajnostne transformacije podjetij je predstavljen in obravnavan v projektu STAGE – Sustainable transition to the agile and green, ki ga je pridobila Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo (laboratorij LASIM). Če se želite nadalje izobraževati na področju trajnosti, se lahko brezplačno registrirate na spletni strani projekta <https://stage-partners.eu/> ali s skeniranjem objavljene QR-kode, prikazane na *sliki 5*.

V naslednjih številkah revije Ventil bodo sledile predstavitve še nekaterih tematik, ki pomembno prispevajo k trajnostni transformaciji podjetij.



*Slika 5* : QR-koda za brezplačno registracijo na platformo STAGE

### Viri

- [1] EU achieves 20-20-20 climate targets, 55 % emissions cut by 2030 reachable with more efforts and policies, (<https://www.eea.europa.eu/highlights/eu-achieves-20-20-20>), dostop: 08. 07. 2024.
- [2] What is Sustainable Manufacturing?, (<https://safetyculture.com/topics/sustainable-manufacturing/>), dostop: 10. 07. 2024.
- [3] Sustainable production – How to achieve it? | iPoint-systems, (<https://www.ifu.com/sustainable-production/>), dostop: 10. 07. 2024.
- [4] 15 First Steps For Building A Sustainable Organization, (<https://www.forbes.com/sites/forbescoachescouncil/2021/02/22/15-first-steps-for-building-a-sustainable-organization/>), dostop: 08. 07. 2024.
- [5] Six Key Factors for Achieving Sustainable Manufacturing, (<https://www.foundrymag.com>).



- com/opinion/article/21924600/six-key-factors-for-achieving-sustainable-manufacturing), dostop: 10. 07. 2024.
- [6] Key Factors For Achieving Sustainable Manufacturing: A Comprehensive Guide, (<https://news.lineview.com/key-factors-for-achieving-sustainable-manufacturing-a-comprehensive-guide>), dostop: 08. 07. 2024.
- [7] OECD lists three steps for sustainable raw materials policy, (<https://www.euractiv.com/section/science-policy/news/oecd-lists-three-steps-for-sustainable-raw-materials-policy/>), dostop: 15. 07. 2024.
- [8] LIFE HIDAQUA za pitno vodo v slovenski Istri » Hidria, (<https://www.hidria.com/assets/gallery/FOTO-Life-Hidaqua-4-screen.JPG>), dostop: 15. 07. 2024.

### Key steps for establishing sustainable production

#### Abstract:

In a modern industrial environment, manufacturing facilities include various systems and processes, such as assembly, welding, machining and cutting, which are used to produce parts and finished products. With the world's transition to sustainable practices, encouraged by global and European regulations, companies need to align their operations to achieve sustainable development goals. These goals include reducing carbon emissions to zero, reducing the impact of climate change and achieving the »20 20 20« targets - a 20 percent reduction in energy consumption, a 20 percent increase in energy efficiency and a 20 percent use of renewable energy. In addition, the companies aim to reduce greenhouse gas emissions by 40% compared to 1990 levels, maximize the use of renewable energy sources and reduce overall energy consumption by more than 30%.

Sustainable production is a comprehensive approach that includes evaluating both the products and the processes used with the aim of improving energy efficiency, using renewable resources and reducing waste. This concept encompasses the production of goods and services using processes and systems that do not pollute the environment, conserve energy and natural resources, are economically viable, safe for workers, communities and consumers, and socially beneficial. Sustainable production aims to meet the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

Sustainable production requires a comprehensive approach that includes several steps to make organizations more sustainable. Understanding sustainability as a holistic concept, assessing impacts, setting goals, engaging stakeholders, improving resource efficiency, using sustainable materials, managing energy and water, reducing waste, training employees, life cycle assessment, obtaining certification, monitoring and reporting, continuous improvement, collaboration and effective communication are key elements for achieving sustainable production. These practices enable companies to achieve environmental and business benefits while contributing to social responsibility and long-term sustainability.

#### Key words:

Sustainable Production; Energy Efficiency; Renewable Resources; Social Responsibility; Monitoring and Reporting

#### Zahvala za sofinanciranje

Delo je bilo finančno podprto v okviru Javne agencije za raziskovalno in inovacijsko dejavnost RS - ARIS, Raziskovalni program P2-0248 - Inovativni proizvodni sistemi in procesi, raziskovalni projekt J2-4470 - Raziskave zanesljivosti in učinkovitosti robnega računalništva v pametni tovarni z uporabo 5G-tehnologije. Delo je financirala Evropska unija, projekt 101087348 - Krepitev zmogljivosti za odličnost slovenskih in hrvaških inovacijskih ekosistemov za podporo digitalnemu in zelenemu prehodu pomorskih regij ter projekt 101058693 - Trajnostni prehod v agilno in zeleno podjetje (STAGE Project).

#### Acknowledgments

The work was financially supported in the framework of the Slovenian Research and Innovation Agency - ARIS, Research Programme P2-0248 - Innovative manufacturing systems and processes, research project J2-4470 - Research on the reliability and efficiency of edge computing in a smart factory using 5G technologies. The work was funded by the European Union, project 101087348 - Strengthening the capacity for excellence of Slovenian and Croatian innovation ecosystems to support the digital and green transitions of maritime regions and project 101058693 - Sustainable Transition to the Agile and Green Enterprise (STAGE Project).