

STROKOVNI POSVET

**»ČAS JE, DA TUDI V SLOVENIJI SKUPAJ NAREDIMO KORAK NAPREJ
V RAZVOJU IN IZOBRAŽEVANJU NA PODROČJU
TEHNOLOGIJE ČISTIH PROSTOROV«**

15. SEPTEMBER 2025

GRADIVO ZA MEDIJE

<https://scs.gzs.si/>

1. O SLOVENSKEM ZDRUŽENJU ZA TEHNOLOGIJO ČISTIH PROSTOROV (SCS)

SCS je nepridobitna organizacija, ki deluje skladno z vizijo in poslanstvom ICCCS, mednarodne konfederacije za kontrolo kontaminacije, katere član je tudi sama.

SCS je v okviru Podjetniško trgovske zbornice pri Gospodarski zbornici Slovenije nastala iz naraščajočih potreb po razvoju stroke s področja tehnologije čistih prostorov v zadnjih letih. Tehnologija čistih prostorov je hitro razvijajoča se multidisciplinarna veda, ki temelji na širokem spektru strokovnega znanja in usposobljenosti. Razvoj tehnologije čistih prostorov pomembno vpliva na razvoj številnih drugih gospodarskih panog: farmacije, biotehnologije, medicine, elektronike, polprevodnikov, mikromehanike, optike, nanotehnologije in prehranske industrije. V Sloveniji je kader z ustreznimi znanji in kompetencami za kakovostno izvajanje zahtevnih nalog panoge izjemno iskan, a ga hkrati močno primanjkuje. Širok spekter znanj, ki je v panogi nujen, pa so strokovnjaki doslej pridobivali izključno iz tujih virov.

2. KAJ JE TEHNOLOGIJA ČISTIH PROSTOROV

Vse informacije v tem poglavju izhajajo iz knjige dr. W. Whyta »Tehnologija čistih prostorov - osnove projektiranja, testiranja in obratovanja«

Pogoji brez kontaminacije, ki jih zagotavljajo čisti prostori, so za večino sodobne industrije nujni, saj zagotavljajo, da se izdelki med proizvodnjo ne kontaminirajo in da ne pride do okvare ali okužbe ljudi z mikrobi. Čisti prostori se uporabljajo pri izdelavi najrazličnejših elektronskih in mehanskih naprav, ki se uporabljajo v računalnikih, avtomobilih, letalih, vesoljskih plovilih, televizorjih itd., pa tudi pri izdelavi zdravil, medicinskih pripomočkov in živil. Tehnologija čistih prostorov je razdeljena na tri dele, in sicer projektiranje, testiranje in obratovanje čistih prostorov.

Ljudje in stroji lahko razpršijo na milijone delcev, običajni gradbeni materiali pa jih zlahka razbijejo in razpršijo. Čisti prostor je zato zgrajen iz materialov, ki ne ustvarjajo delcev in jih je mogoče zlahka očistiti. Osebe v čistih prostorih nosi oblačila, ki jih obdajajo in zmanjšujejo širjenje delcev in mikroorganizmov.

Čisti prostor ne dopušča vstopa kontaminacije od zunaj in nadzoruje razpršitev kontaminacije znotraj čiste sobe, tako da se proizvodnja lahko izvaja v čistem okolju. Sodobna čista soba je lahko do desetmilijonkrat čistejša od običajnega neprezračenega proizvodnega okolja. Začetki čistih prostorov segajo več kot 150 let nazaj in izhajajo iz nadzora nad okužbami bolnikov v bolnišnicah. Vendar pa se je potreba po zelo čistem okolju za industrijsko proizvodnjo pojavila v 50. letih prejšnjega stoletja in privedla do razvoja sodobnih čistih prostorov.

Čiste sobe za industrijsko proizvodnjo so se pojavile šele med drugo svetovno vojno, ko so bili potrebni čisti proizvodni pogoji za zagotovitev, da instrumenti, kot so bombni namerilniki za letala, zaradi kontaminacije z nečistočami ne postanejo nezanesljivi.

Prvi čisti prostori, ki jih lahko označimo kot sodobno vrsto čistih prostorov, so nastali v petdesetih letih prejšnjega stoletja. Vendar je bil prelomni trenutek v razvoju čistih prostorov leto 1960, ko je bil izumljen prvi čisti prostor z enosmernim pretokom zraka (napačno imenovan „laminarni pretok“). Ta vrsta čistih prostorov je napovedala hitro širjenje uporabe čistih prostorov, saj sta miniaturizacija proizvedenih izdelkov in potreba po njihovi funkcionalnosti in zanesljivosti sovpadali z razpoložljivostjo učinkovitih čistih prostorov. Čisti prostori so zdaj pomemben in bistven del sodobne proizvodnje.

INDUSTRIJE IN IZDELKI, PRI KATERIH JE NUJNA UPORABA ČISTIH PROSTOROV:

Elektronika: računalniki, ploščati zasloni, tiskana vezja

Polprevodniki: integrirana vezja v mikroprocesorjih, ki se uporabljajo v računalniških pomnilnikih, avtomobilih, letalih, ...

Mikromehanika: miniaturni ležaji

Optika: leče, laserska oprema

Nanotehnologija: različni izdelki nanometrskih velikosti

Biotehnologija: antibiotiki, genetsko spremenjeni organizmi

Farmacija: sterilni farmacevtski izdelki

Medicinski pripomočki: srčne zaklopke, srčni obvodni sistemi, žilne opornice, katetri

Hrana in pijača: pivovarski izdelki, nesterilizirana hrana in pijača

ZGODOVINA ČISTIH PROSTOROV:

Joseph Lister je k zgodovini prispeval z ugotovitvijo, da bakterije povzročajo okužbe ran pri bolnikih v bolnišnicah. Pred tem nihče ni bil prepričan, kako prihaja do okužb ran pri bolnikih. Raziskovalec mikrobov Louis Pasteur je zapisal, da je „na področju opazovanj naključje naklonjeno pripravljenemu umu“. Ta misel je še posebej primerna, če jo uporabimo za Listerjeva odkritja. Leta 1860 je bil Lister imenovan za rednega profesorja kirurgije na Univerzi v Glasgowu na Škotskem. Lister je raziskoval Pasteurjeve poskuse, ki so pokazali, da vretje in izključitev zraka iz mesne juhe ustavita razkroj mesa zaradi mikrobov. Lister je prišel do spoznanja, da bi ta metoda lahko služila za zaščito ran pacientov v bolnišnicah. Hkrati je ugotovil, da se je karbolna kislina (staro ime za fenol) uporabljala za razkuževanje odpadnih voda. Ko so obdelane odpadne vode raztresli po poljih, obdelava s karbolno kislino ni le odpravila smradu, ampak preprečila tudi živalski prenos okužb.

Leta 1865 je Lister metodo z velikim uspehom preizkusil karbolno kislino na ranah svojih bolnikov, leta 1867 pa jo je s podobnim uspehom uporabil tudi v kirurgiji. Lister je med operacijo karbolno kislino uporabljal za sterilizacijo inštrumentov, kirurških ran in rok ter z njenim razprševanjem v zrak poskušal preprečiti prenos okužb po zraku. Ugotovil je, da so s

temi ukrepi zmanjšali prisotnost bakterij in znižali število okužb v operacijski dvorani; to je bila znanstvena podlaga za prve čiste prostore.

3. O KNJIGI TEHNOLOGIJA ČISTIH PROSTOROV – OSNOVE PROJEKTIRANJA, TESTIRANJA IN OBRATOVANJA

Strokovna knjiga avtorja dr. Williama Whyta »Tehnologija čistih prostorov – osnove projektiranja, testiranja in obratovanja« je eden najbolj celovitih virov znanja s področja načrtovanja, testiranja, in obratovanja čistih prostorov. Knjiga je strokovna podlaga za pridobitev temeljnih znanj ter razumevanja ključnih principov in standardov, ki so nepogrešljivi pri zagotavljanju nadzorovanih pogojev v čistih prostorih. Je tudi prva strokovna knjiga s področja tehnologije čistih prostorov, ki je dostopna v slovenskem jeziku. Ob prevodu knjige je nastal tudi prvi terminološki slovar s pojasnili ključnih izrazov s področja tehnologije čistih prostorov, ki odslej omogočajo poenoteno strokovno komuniciranje na tem področju tudi v slovenščini.

Prevod strokovne knjige dr. Williama Whyta je pomemben mejnik v dostopnosti do prepotrebne znanja, tako za stroko kot za znanstveno sfero, hkrati pa odpira novo poglavje v razvoju tega strokovnega in gospodarskega področja v Sloveniji.

4. O POSVETU »ČAS JE, DA TUDI V SLOVENIJI SKUPAJ NAREDIMO KORAK NAPREJ V RAZVOJU IN IZOBRAŽEVANJU NA PODROČJU TEHNOLOGIJE ČISTIH PROSTOROV«

Na posvetu bomo obravnavali razvoj tehnologije čistih prostorov v Sloveniji z zornega kota gospodarstva, znanosti in regulatorjev. Namen našega srečanja bo tudi poudarjanje pomena povezovanja in dolgoročnega partnerstva za izobraževanje in razvoj kadrov ter podpornega okolja za industrijo prihodnosti. Med povabljenimi sogovorniki so tako visoki predstavniki slovenskih univerz, ki skrbijo za razvoj strokovnega področja, kot predstavniki gospodarskih družb, v katerih je uporaba tega strokovnega znanja ključnega pomena za uspešno delovanje.

Že več let, še posebej pa v zadnjem času v industriji zaznavamo potrebo po celovitem ekosistemu znanja, ki vključuje strokovnjake za inženiring, validacijo, načrtovanje in vzdrževanje čistih prostorov. Odločevalce zato želimo spodbuditi k vlaganju v to področje ter izboljšanju izobraževanja. Tehnologija čistih prostorov je multidisciplinarna veda, ki je ključnega pomena za znanstveni, industrijski in zdravstveni napredek v Sloveniji. Ob povezovanju različnih sektorjev želimo skozi posvet vzpostaviti podlago za dolgoročno partnerstvo med akademsko sfero, industrijo in državo, ki bo dejavno prispevala k razvoju kadrov in znanja ter raziskav in podpornega okolja.

5. TUJI SOGOVORNIKI NA POSVETU

Dr. William Whyte je vodilni strokovnjak s področja tehnologije čistih prostorov na svetu. Je častni raziskovalni sodelavec Univerze v Glasgowu v Združenem kraljestvu. Diplomiral je iz mikrobiologije, doktorat pa je pridobil na področju strojništva.

Hasim Solmaz je predsednik Mednarodne konfederacije društev za kontrolo kontaminacije (The International Confederation of Contamination Control Societies – ICCCS), ki združuje nacionalna društva s področja tehnologije čistih prostorov in nadzora kontaminacije. Obenem je ustanovni predsednik Turškega združenja za tehnologijo čistih prostorov (Cleanroom Technologies Society of Turkey – CTS), aktiven član delovnih skupin za standardizacijo ISO na področju čistih prostorov, ter član Inštituta za kontrolo kontaminacije (Contamination Control Institute), ki deluje v okviru Inštituta za okoljske znanosti in tehnologijo (IEST). Svojo bogato strokovno pot nadaljuje kot generalni direktor podjetja Lighthouse Worldwide Solutions za regijo EMEA, kjer se posveča oblikovanju in upravljanju čistih prostorov, sistemom okoljskega monitoringa, farmacevtski proizvodnji ter regulaciji.

Conor Murray je predsednik Irskega združenja za tehnologijo čistih prostorov (ICS). Po poklicu je procesni inženir z več kot 40-letnimi izkušnjami na področju projektiranja in gradnje čistih prostorov in biovarnostnih laboratorijev. Od leta 2007 deluje kot samostojni CQV svetovalec. Irsko zastopa kot vodja delegacije in strokovnjak v delovnih skupinah za standardizacijo čistih prostorov v okviru ISO. Je predsednik ISO/TC209 delovne skupine 2 in nekdanji predsednik delovne skupine standarda EN 17141 o mikrobiološkem nadzoru kontaminacije. Je tudi bivši predsednik Mednarodne konfederacije združenj za kontrolo kontaminacije (ICCCS). Aktivno sodeluje v več strokovnih odborih na področju čistih prostorov in predava na mednarodnih konferencah ter izobraževanjih. Poleg tega je tudi predsednik Mednarodnega izobraževalnega odbora za čiste prostore (International Cleanroom Education Board - ICEB). Bil je tudi predsednik ASHRAE za Irsko in danes opravlja funkcijo regionalnega podpredsednika za prenos tehnologij v evropski regiji. Je član globalnega odbora za okoljsko zdravje (EHC) in raziskovalnega administrativnega odbora (RAC).