

ERASMUS+ KA2: Strateginės partnerystės
„ŽIEDINĖ EKONOMIKA METALO PRAMONĖS
PROFESINIAME RENGIME“
2020-1-DE02-KA202-007578

**IO1 METALO APDIRBIMO IR GAMYBOS DARBO PROCESŲ IR
KOMPETENCIJŲ ANALIZĖ**

SANTRAUKA

IVADAS

Žiedinės ekonomikos principų taikymas darbo procesuose ir su tuo susijęs darbo procesų pertvarkymas yra svarbūs veiksniai, lemiantys žiedinės ekonomikos raidą įvairiuose sektoriuose, ypač pramonėje.

Pagrindinis šio dokumento tikslas – nustatyti žiedinės ekonomikos principų taikymo galimybes suvirinimo darbų procese. Šiam tikslui pasiekti bus stengiamasi:

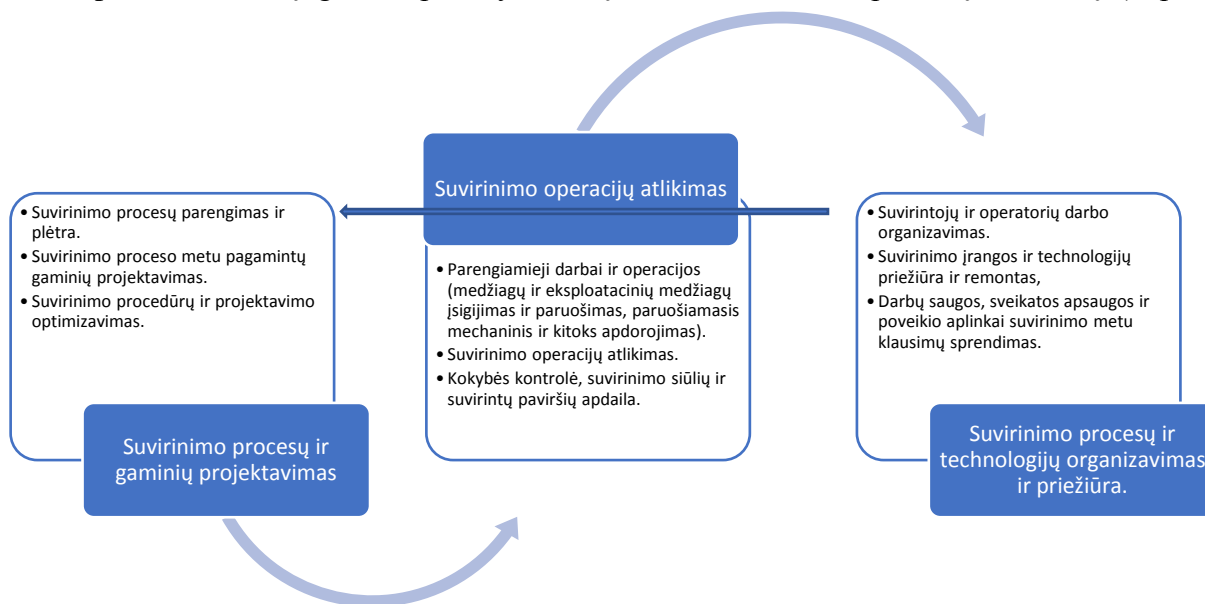
1. Atskleisti esamą suvirinimo darbų proceso perprojektavimo ar tobulinimo praktiką, kuri vadovaujasi žiedinės ekonomikos principais.
2. Nustatyti žiedinės ekonomikos principų ir praktikos taikymo įgūdžių/kompetencijos poreikius.
3. Parengti susijusių kompetencijų aprašą kuris galėtų būti šaltinis kuriant ir koreguojant profesinio mokymo programas (tiek pirminiam, tiek tęstiniam profesiniam mokymui).

Dokumentą rengė:

- Christine Schmidt, **IBBF Profesinio mokymo tyrimų institutas, DE**
- Volha Zinouyeva, **IBBF Profesinio mokymo tyrimų institutas, DE**
- Prof. Dr. Vidmantas Tūtlys, **Vytauto Didžiojo Universitetas, LT**
- Algimanta Ščiگلinskienė, **Alytaus verslo konsultacinio centras, LT**
- Rolandas Urbanavičius, **Alytaus verslo konsultacinio centras, LT**
- Janusz Poulakowski, **Inovacijų ir plėtros skatinimo centras, PL**
- Martyna Przedlacka, **Inovacijų ir plėtros skatinimo centras PL**
- Ilaria Massari, **REI- Reindustria inovacijos, IT**
- Rita Longari, **REI- Reindustria inovacijos, IT**
- Jose Ramón Natal, **METAINDUSTRY4 - Pažangios gamybos metalo pramonės klasteris Astūrijoje, ES**
- Silvia Jiménez García, **METAINDUSTRY4 - Pažangios gamybos metalo pramonės klasteris Astūrijoje, ES**

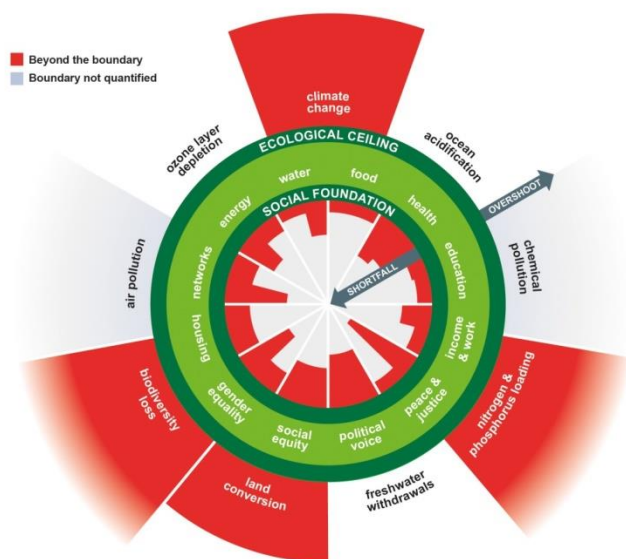
1. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS PRINCIPŲ ĮGYVENDINIMAS SUVIRINIMO DARBO PROCESSE: TEORINĖ STRUKTŪRA

Suvirinimo darbo procesas apibrėžiamas kaip sudėtingas darbo procesas, apimantis visas profesijas, darbus ir kvalifikacijas, susijusias su suvirinimu metalo apdirbimo ir inžinerijos pramonėje, pavyzdžiui, kvalifikuotas suvirintojas (3 EKS lygis), aukštos kvalifikacijos suvirintojas/suvirinimo operatorius (4 EKS lygis), aukštos kvalifikacijos ir specializuotas suvirintojas arba suvirinimo operatorius, pvz., automatinio ir robotizuoto suvirinimo operatorius (5 EKS lygis), suvirinimo technikai ir inžinieriai (6 ir 7 EKS lygiai). Atliekant šio darbo proceso analizę galima pasiūlyti tokią suvirinimo darbo procesų struktūrą (1 pav.):



1 pav. Suvirinimo darbo procesų struktūra

Šios analizės metodika pagrįsta keliais pagrindiniais teoriniais modeliais. Viena iš šių modelių yra „Žiedinis globalių socialinių ir aplinkosauginių apribojimų modelis“, kurį pasiūlė Oksfordo universiteto ekonomistė Kate Raworth (2017). Šiuo modeliu siekiama sukurti pusiausvyrą tarp esminių gyvenimo poreikių (trūkumų) patenkinimo iš vienos pusės, ir sprendžiant kolektyvinę ekonominės veiklos spaudimo viršijimą pagrindinėms Žemės gyvybę palaikančioms sistemoms, tokioms kaip stabilus klimatas, derlingas dirvožemis, biologinė įvairovė ir kt. (2 pav.).



2 pav. Žiedinis globalių socialinių ir aplinkosauginių apribojimų modelis (Raworth, 2017).

Šis modelis pagrįstas tuo, kad yra būtina iš naujo koreguoti ekonominės ir socialines veiklas ir sistemas, siekiant jas pritaikyti socialinių ribų erdvei, kuri yra iš vienos pusės apibrėžta minimalių socialinių standartų arba socialinio išgyvenimo pagrindo, bei iš kitos pusės aplinkosauginių „lubų“ kurias sudaro pagrindiniai aplinkosauginiai apribojimai.

Žiedinis modelis gali pasitarnauti kaip atskaitos taškas tyrinėjant balansą tarp socialinių pagrindų (socialinės-ekonominės stokos) ir ekologinių „lubų“ darbo proceso lygmenyje.

Atsižvelgiant į tai, saugus ir tvarus darbo proceso planavimas turi tenkinti socialinius darbo pagrindus, susijusius su objektyviais žmogaus poreikiais (galimybė įsidarbinti, saugumo jausmas darbui, atlyginimu, darbo sauga ir sveikatos apsauga) ir subjektyviais poreikiais (darbo orumu, darbo prasmingumu, darbo indėliu į asmeninį tobulėjimą ir savirealizaciją) iš vienos pusės, ir neleisti viršyti ekologinių darbo proceso „lubų“, teršiant aplinką, mažinant biologinę įvairovę, švaistant ir eikvojant neatsinaujančius išteklius, prisidedant prie neatsakingumo ir darbo procese pagamintos produkcijos eikvojamojo vartojimo bei palankumo netvarios darbo kultūros puoselėjimui.

2. DARBO PROCESŲ TYRIMAS, SIEKIANT ATSKLEISTI ŽIEDINĖS EKONOMIKOS PRINCIPŲ ĮGYVENDINIMO GALIMYBES SUVIRINIMO DARBO PROCESUOSE IR SUSIJUSIŲ KOMPETENCIJŲ POREIKIUS: TYRIMO METODIKA

Šiame tyrime taikomas analitinis metodas yra pagrįstas Darbo ir mokymosi vietos analize (ang. Work and Learning Station Analysis). DMVA pati savaime yra priemonė, skirta analizuoti įvairius darbo procesų aspektus, susijusius su jų ryšiu su darbu grindžiamu mokymu (ang. Work-based learning). Šį instrumentą maždaug prieš 15 metų kartu sukūrė „Airbus Germany“

4

instruktoriai ir Brėmeno universiteto tyrėjai, jis buvo plačiai naudojamas pramonės darbo procesų analizei įvairiuose ERASMUS+ projektuose kaip “Apprentisod”, “DualTrain”, “Metals”, “ICSAS” ir kituose. Ši priemonė padeda įvertinti darbo procesų mokymosi potencialą, atsižvelgiant į skirtingas darbo specifikas ar specifinius aspektus. Tai padeda identifikuoti ir apibūdinti akivaizdžią gerąją darbo procesų vykdymo praktiką, atskleisti su tuo susijusius kompetencijų reikalavimus ir nurodyti šios praktikos panaudojimo galimybes darbu grindžiamame mokyme ir kitose profesinio mokymo formose.

DMVA analizės paruošimas

DMVA analizės rengimas pradamas nuo analizuojamų profesijų ir darbo pozicijų nustatymo. Siūlomas suvirinimo darbo proceso modelis–struktūra (1 pav.) gali būti naudojamas kaip šaltinis tokiam identifikavimui. Kiti informacijos šaltiniai yra esamų profesijų ir kvalifikacijų sąrašai, esami profesijų standartai suvirinimo srityje, mokymo programos, įmonių parengti darbų aprašai.

Nustačius ir atrinkus analizei skirtas profesijas/darbo pozicijas, turėtų būti atrenkami potencialūs informacijos teikėjai ir jų dalyvavimas analizėje suderintas tarp atstovaujimų įmonių ir pačių informacijos teikėjų.

DMVA vykdoma organizuojant struktūrizuotą darbinį seminarą (arba tikslinės grupės interviu), kuris gali trukti iki kelių valandų. Idealiu atveju tokiam seminare (tikslinės grupės interviu) turėtų dalyvauti bent 2 patyrę darbuotojai, turintys skirtingą kvalifikaciją/kompetencijos profilį, pavyzdžiui, kvalifikuotas suvirintojas arba suvirinimo operatorius ir suvirinimo technikas arba suvirinimo inžinierius. Aukštesnės kvalifikacijos suvirinimo specialistų (pvz., suvirinimo inžinierių, gamybos vadovų, atsakingų už suvirinimo darbus) dalyvavimas yra labai naudingas, nes šie specialistai gali suteikti svarbios informacijos apie tvaresnio ir aplinką tausojančio suvirinimo proceso technologinius ir organizacinius aspektus. Į mokymo programas, kurias suteikia suvirintojų kvalifikaciją, taip pat turėtų būti įtraukti patyrę profesijos mokytojai ir instruktoriai. Dalyvaudami šiuose darbinuose seminaruose profesijos mokytojai ir instruktoriai gali pateikti savo įžvalgų apie kompetencijas, kurios yra būtinos tvariam ir į „žiedinę ekonomiką“ orientuotam suvirinimo darbo procesui atlikti.

DMVA darbiniai seminarai ar tikslinės grupės analizuoja kasdienį kvalifikuoto darbuotojo darbą, tačiau nėra orientuoti į individualių kvalifikuotų darbuotojų veiklos vertinimą. Darbinio seminaro ar interviu dalyviai turėtų perskaityti korektūrą ir duoti sutikimą skelbti DMVA duomenis.

Darbiniai seminarai buvo organizuojami naudojantis internetinėmis komunikacijos platformomis (Zoom, MS Teams ir kita). Tuo atveju, jei darbinio seminaro organizavimas nebuvo įmanomas dėl riboto dalyvių skaičiaus ar jų darbotvarkės neatitikimų, seminaras ar tikslinės grupės diskusija buvo pakeista individualiais interviu. Tačiau individualūs pokalbiai turi tam tikrų svarbių trūkumų, nes kai kurie respondentai, ypač žemesnės kvalifikacijos suvirintojai (3 ir 4 EKS lygiai) gali gana ribotai atsakyti į klausimus. Dėl šios priežasties

tokiuose pokalbiuose dalyvavo tik aukštesnės kvalifikacijos suvirintojai ar specialistai, pavyzdžiui suvirinimo technikai, inžinieriai ar gamybos vadovai.

Darbiniai seminarai / interviu, atlikti naudojant žemiau pateiktą klausimyną, išversti į respondentų gimtąją kalbą ir jiems pateikti prieš seminarą / interviu.

Analinė kategorija	Pagrindiniai klausimai
<i>Bendrieji darbo proceso ypatumai (suvirinimas)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kokie produktai gaminami? - Iš kur atsiranda pirminiai produktai? - Kur tolimesniame procese naudojami produktai? - Kurios pramonės šakos yra paslaugos/produkto klientai/pirkėjai?
<i>Darbo vietos ypatybės</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kur yra analizuojama darbo vieta (viduje/išorėje)? - Vyraujančios darbo vietos klimato sąlygos (karštis, šaltis, radiacija, ventiliacija, dujos, garai, rūkas, dulksės)? - Kokie yra pagrindiniai taršos šaltiniai / teršalai susidarantys darbo aplinkoje atliekamo suvirinimo proceso metu (oro, vandens, dirvožemio tarša ir kt.)? - Kokios apsaugos priemonės naudojamos siekiant išvengti neigiamų teršalų ir taršos padarinių suvirintojui/suvirinimo operatoriui, kitiems darbuotojams ir išorinei aplinkai darbo vietoje? - Kokios atliekos susidaro darbo vietoje? Koks vidutinis šių atliekų kiekis? - Ar yra kokia nors tvarka darbo vietoje skirta susidarančių atliekų surinkimui ir perdirbimui? Kokia tai tvarka? - Kokia gali būti geroji atliekų surinkimo ir apdorojimo praktika darbo vietoje? - Ar suvirintojai / suvirinimo operatoriai skatinami laikytis rekomendacijų ir reikalavimų dėl atliekų apdorojimo darbo vietoje? Kaip tai skatinama?
<i>Darnaus darbo veiksniai ir metodai</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kokios pagrindinės užduotys yra atliekamos suvirinimo darbo procese (medžiagų paruošimas, jungčių suvirinimo atlikimas, kokybės kontrolė, suvirintų paviršių apdaila)? - Kokie suvirinimo režimai yra taikomi? - Kokios taršios aplinkai atliekos susidaro parengiamojo etapo, jungčių suvirinimo, kokybės kontrolės ir paviršiaus apdailos metu? Kaip toliau apdorojamos šios taršios aplinkai atliekos? - Kokie metodai / praktika taikoma siekiant sumažinti išmetamų teršalų kiekį kiekviename darbo proceso etape? - Kokia praktika / metodai taikomi norint sumažinti pagrindinių medžiagų (pvz., metalų) ir eksploatacinių medžiagų reikiamą kiekį suvirinimo procese? - Kiek ir kaip esami suvirinimo kokybės reikalavimai ir procedūros leidžia ir skatina taikyti tokius suvirinimo režimus, kurie išskiria mažiau taršos ir sukuria mažiau atliekų iš eksploatacinių medžiagų?

	<ul style="list-style-type: none"> - Kiek ir kaip suvirintojai / suvirinimo operatoriai gali pritaikyti darbo metodus ir režimus taip, kad būtų sumažintas išmetamų teršalų kiekis ir eksploatacinių medžiagų suvartojimas? Ar suvirintojai ir suvirinimo operatoriai gauna kokią nors pagalbą iš inžinierių šioje srityje?
<i>Tvaraus darbo įrankiai / įranga</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kokie įrankiai ir įranga naudojami suvirinimo užduočiai atlikti (mašinos, įrankiai, prietaisai, programinė įranga)? - Kiek ir kaip įrankiai ir įranga leidžia taikyti darbo metodus, režimus ir procedūras, mažinančias taršą ir eksploatacinių medžiagų švaistymą? Kokių žinių ir įgūdžių reikia norint naudotis šiomis funkcijomis?
<i>Darnaus darbo organizavimas</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kaip organizuojamas suvirintojų/suvirinimo operatorių darbas (pvz., individualus ar grupinis darbas, darbo pasidalijimas)? - Kokios darbo organizavimo problemos ar trūkumai prisideda prie didėjančios taršos, eksploatacinių medžiagų naudojimo, taip pat suvirinimo procese susidarantių atliekų padidėjimo? - Koks bendradarbiavimas ir sąsajos tarp suvirintojų/ suvirinimo operatorių ir kitų darbo vietų/specialistų yra itin svarbios, kad suvirinimo procesai būtų ekologiškesni ir tvaresni (sumažintų taršą, žaliavų ir eksploatacinių medžiagų suvartojimą bei susidarantių atliekų kiekį)? - Kokios galimos gerosios darbo organizavimo praktikos, leidžiančios sumažinti taršą, optimaliai naudoti eksploatacines medžiagas bei perdirbti susidarantią atlieką (skirtingų padalinių bendradarbiavimas, skirtingos kvalifikacijos ir specializacijos suvirintojų komandos, komandinis darbas tarp suvirintojų ir inžinerinio personalo atstovai ir kt.)?
<i>Darnaus darbo aplinkosauginiai reikalavimai</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Į kokius nacionalinius/Europinius aplinkos apsaugos standartus, įstatymus ir specifikacijas reikia atsižvelgti atliekant suvirinimo darbus? - Ar yra kokių nors veiklos aplinkosaugos reikalavimų ar standartų, kuriuos inicijavo ir pasiūlė įmonė? Jei taip, kokie jie? - Kokius reikalavimus kelia klientai? Kaip klientų poreikiai atitinka eksploatacinius aplinkosaugos reikalavimus suvirinimo procesams? Kokie yra didžiausi iššūkiai šiuo atžvilgiu ir kaip šie iššūkiai sprendžiami?
<i>Poveikis profesinio mokymo programoms (klausimai dalyvaujantiems profesijos mokytojams ir instruktoriams)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Kokios kompetencijos, susijusios su darbo proceso tvarumu, buvo atskleistos darbiniam seminare? - Ar šios kompetencijos įtrauktos į dabartines profesinio mokymo programas? Jei ne, kaip galima atnaujinti esamas mokymo programas? - Kokie pagrindiniai informacijos ir mokymosi šaltiniai reikalingi šioms kompetencijoms suteikti? - Kokie yra tinkamiausi mokymo būdai ir metodai šioms kompetencijoms ugdyti?

Lentelė Nr. 1: Pagrindiniai klausimai darbo ir mokymosi vietos analizės interviu/tikslinėms grupėms

Projekto partnerių šalyse buvo suorganizuoti darbiniai seminarai ir interviu, įtraukiant šiuos respondentus

Šalis	Respondentų kategorijos		
	Suvirintojai ir suvirinimo operatoriai, technikai	Įmonių inžinerinis ir vadovaujantis personalas	Profesijos mokytojai ir instruktoriai
Lietuva	-	12	5
Vokietija			
Italija			
Ispanija	-	5	1

Šio tyrimo išvados kartu su turimų dokumentų, numatančių suvirinimo darbų procesus ir su jais susijusius aplinkosaugos reikalavimus, buvo suvirinimo darbo procesų tvaraus vykdymo kompetencijų profilio sudarymo pagrindas.

3. TVARAUS DARBO PROCESŲ VYKDYMO KOMPETENCIJOS PROFILIS SUVIRINIMO IR SUSIJUSIOSE SRITYSE

Šis kompetencijų profilis sukurtas remiantis aukščiau pateiktomis suvirintojų darbo ir mokymosi vietos analizės išvadomis projekto partnerių šalyse. Jame aprašomos pagrindinės kompetencijų sritys ir kompetencijų ugdymo žingsniai, susiję su tvariu, draugišku aplinkai ir „žiediniu“ suvirinimo darbo procesų vykdymu. Tai gali būti kaip atskaitos taškas kuriant naujus ir atnaujinant esamus pradinio ir tęstinio profesinio mokymo modulius. Kiekvienas kompetencijų ugdymo žingsnis gali būti laikomas atskiru mokymo moduliui.

Pateiktas kompetencijų profilis „sujungia“ visų suvirinimo technologinių ir darbo procesų kompetencijų ugdymo žingsnius, apibrėžtus 1 lentelėje. Šie kompetencijos žingsniai apima įvairias suvirinimo specialistų kvalifikacijas: suvirintojų ir suvirinimo operatorių (2-4 EKS lygiai), suvirinimo pamainos meistrai ir suvirinimo technikai (5 EKS lygis), suvirinimo procesų inžinieriai ir gaminių projektuotojai (6-7 EKS lygiai).

1. Kompetencijų sritis: Tvaraus darbo proceso ir produktų projektavimas ir priežiūra.

Kompetencijos ugdymo žingsniai	Kvalifikacijos
1.1. Skaityti brėžinius ir suprasti simbolius bei technologinę	Suvirintojai ir

informaciją, kad būtų išvengta klaidų ir neatitikimų.	suvirinimo operatoriai (3-4 EKS lygiai)
1.2. Su projektuotojais ir inžinieriais išsiaiškinti technologinius reikalavimus ir galimas tvaraus technologinio darbo režimų (medžiagų panaudojimo, suvirinimo režimų taikymo, medžiagų paruošimo) praktikas. Aptarti galimas (suvirintojo ir jo darbo vietos požiūriu) tausojančią išteklių naudojimo praktiką, tinkamai argumentuojant savo pasiūlymus.	
1.3. Suvirinimo praktikoje taikyti tvarias eksploatacinių medžiagų naudojimo instrukcijas ir pasiūlymus.	

2. Kompetencijų sritis: Tvarus ir žiedinis suvirinimo darbo vietų paruošimas, priežiūra ir projektavimas

Kompetencijos ugdymo žingsniai	Kvalifikacijos
2.1. Pasirūpinti, kad darbo vieta būtų tvarkinga (pvz., metalo laužą sudėti į tam skirtą vietą).	Suvirintojai ir suvirinimo operatoriai (2-4 EKS lygiai)
2.2. Patikrinti dulkių nusiurbimo sistemos parametrus (suvirinimo darbo vietos būklę), suvirinimo šaltinio veikimą (ir jo pakeitimus) laikantis vidaus taisyklių ir patikrinti įmonės taisykles, naudojant filtravimo sistemų kontrolės lapus.	Suvirintojai ir suvirinimo operatoriai (3-4 EKS lygiai)
2.3. Rūšiuoti ir šalinti atliekas darbo vietoje pagal nustatytas atliekų tvarkymo procedūras ir sistemas (ISO ir kt.), atliekų tvarkymo vidaus taisykles, aplinkosaugos vadovus.	
2.4. Įvertinti visas darbo vietoje susidarančias atliekas ir jų tinkamumą tolesniam naudojimui.	
2.5. Vykdyti ir užtikrinti naudojamų medžiagų atsekamumą, užtikrinant ekonomišką pagrindinių medžiagų (metalo lakštų) panaudojimą, likusias medžiagas perkeltiant į sandėlį ir panaudojant tolimesnėje gamyboje (kai tai yra suvirintojo/suvirinimo operatoriaus pavestų darbų dalis).	
2.6. Įvertinti suvirinimo padėtį ir taikyti galimas atsakomąsias priemones, įvertinant gedimų ar netinkamo suvirinimo režimo riziką.	

3. Kompetencijų sritis: Tvarus ir žiedinis technologinių operacijų atlikimas suvirinimo srityje.

Kompetencijos ugdymo žingsniai	Kvalifikacijos
3.1. Lavinti praktinius suvirinimo įgūdžius naudojant simulatorių prieš atliekant realias operacijas, praktikuotis; mokėti naudoti alternatyvių metodų bandymo įrangą, pvz. saugos varžtus, priveržėjus ir varžtines jungtis.	Suvirintojai ir suvirinimo operatoriai (3-4 EKS lygiai)
3.2. Vykdyti medžiagų ir suvirinimo siūlių kokybės kontrolę: suvirinamos medžiagos ir suvirinimo medžiagų ženklavimo nuskaitymas ir tikrinimas, atlikti vizualinę metalo lakštų ir ruošinių kontrolę prieš suvirinimą, siekiant pastebėti ir pašalinti nešvarumus, šlakus, rūdis ir kitus trūkumus, galinčius turėti įtakos naudojamų medžiagų kokybei ir tūriui, bei kaip neatitikimų prevenciją atlikti suvirinimo siūlių savikontrolę, naudojant tikrinimo matuoklius.	
3.3. Taikyti taupias žaliavų paruošimo suvirinimui procedūras, leidžiančias sumažinti paviršiaus apdorojimo operacijų po suvirinimo kiekį (metalo ir smėlio srove), laikytis technologinių reikalavimų ir nurodymų renkantis ir tikslinant suvirinimo medžiagų sudėtį: apsaugines dujas, suvirinimo laidą, elektrodus ir kt.; atlikti ruošinių ir lakštų paviršiaus ir kraštų paruošimą prieš suvirinimą naudojant pjaustytuvus, šlifavimo plokštes vietoj abrazyvinių medžiagų (jei įmanoma); briaunų paruošimą atlikti tokiais būdais, kurie padėtų optimizuoti suvirinimo/sujungimo apimtį ir intensyvumą bei sumažinti suvirinimo ploto zonas.	
3.4. Griežtai laikytis kokybės vadybos procedūrų, Suvirinimo procedūrų specifikacijos ir suvirinimo instrukcijos reikalavimų; vizualiai įvertinti suvirinimo kokybę; įvertinti suvirinimo parametru keitimo įtaką suvirinimo kokybei.	
3.5. Užtikrinti tinkamą paviršiaus valymo kokybę po suvirinimo (likę šlakai prieš ėsdinimą reikalauja papildomų ėsdinimo operacijų, turinčių neigiamą poveikį aplinkai); griežtai laikytis dažų ir kitų paviršiaus apdorojimo medžiagų tūrio poreikio reikalavimų, atsižvelgiant į gaminio naudojimo koroziškumą aplinkai.	
3.6. Vykdyti suvirinimo operaciją didesniu tempu, siekiant sunaudoti mažiau medžiagų ir mažinti sukuriamas atliekas (tik didelę patirtį turintiems suvirintojams, kai nuo to nenukenčia kokybė).	Suvirintojai ir suvirinimo operatoriai (4 EKS lygis)
3.7. Taikyti galimus suvirinimo proceso parametru pokyčius suvirinimo procesui optimizuoti; taikyti technologinius suvirinimo	Suvirintojai ir suvirinimo

<p>režimų sprendimus, leidžiančius sumažinti vėlesnio darbo sąnaudas jungčių valymui; atliekant siūlių suvirinimą laikytis suvirinimo procedūroje nustatytą šiluminio poveikio limitų; atlikti suvirinimo darbus taikant taupius režimus, tokius kaip impulsinis režimas, padedantis valdyti šiluminę galią ir reguliuoti energijos kiekį, naudojant sinerginius suvirinimo režimus, kurie padeda kontroliuoti ir optimizuoti energijos sąnaudas; didelio storio metalo lakštų suvirinimui taikyti panardinamąjį lankinį suvirinimą arba suvirinimo režimų derinį su povandeniniu lankiniu suvirinimu, kas leidžia sumažinti suvirinimo veiksmų skaičių; jei įmanoma, vietoje pilno jungties suvirinimo taikyti kontaktinį suvirinimą (taškinį suvirinimą); naudoti CNC stakles (plazminius pjaustytuvus, lazerius), siekiant apriboti žalingą suvirinimo procesų poveikį kitoms darbo vietoms (apdirbimas uždaroje staklių patalpoje).</p>	<p>operatoriai (4 EKS lygis)</p>
---	--------------------------------------

4. Kompetencijų sritis: Tvarus ir žiedinis suvirinimo darbų organizavimas

Kompetencijos ugdymo žingsniai	Kvalifikacijos
<p>4.1. Kontroliuoti medžiagų ir suvirinimo medžiagų išdavimą suvirintojams drausminant suvirintojus ir aptariant pernelyg didelio suvirinimo medžiagų ir eksploatacinių medžiagų sunaudojimo atvejus; organizuoti tinkamą metalo lakštų kokybės kontrolę, parinkti ir naudoti mažiau „teršiančias“ suvirinimo medžiagas, tokias kaip, pavyzdžiui, kietosios suvirinimo vielos, kurios išskiria daug mažiau emisijų nei naudojant „miltelinę“ suvirinimo vielą.</p>	<p>Suvirinimo vadovai ir technikai (5 EKS lygis)</p>
<p>4.2. Užtikrinti tinkamą užduočių paskirstymą tarp suvirintojų, įvertinant jų kvalifikaciją ir atitikimą kokybės reikalavimams, susijusiems su suvirinimo procesų sudėtingumu atskirose darbo vietose; užtikrinti teisingą technologinėse specifikacijose nustatytos suvirinimo darbų sekos laikymąsi; visas darbo operacijas planuoti holistiniu būdu, atsižvelgiant į jų tarpusavio priklausomybę.</p>	
<p>4.3. Apibrėžti aiškius suvirinimo proceso tikslus ir aiškų darbo planą; remti skaidrų ir nuolatinį suvirinimo inžinierių, technologų, patyrusių suvirintojų ir suvirinimo operatorių bendradarbiavimą reikalavimų ir aplinkosaugos prioritetų klausimais; planuoti darbus ir darbų kontrolę tokiais metodais ir laikotarpiais, kad būtų išvengta nereikalingų užduočių.</p>	
<p>4.4. Organizuoti įvairaus lygio suvirintojų komandinį darbą, įskaitant patyrusių suvirintojų ir pradedančiųjų operatorių darbo</p>	

<p>organizavimą; vykdyti suvirintojų mentorystę, teikiant pasiūlymus ir rekomendacijas, kaip taikyti tvaresnius ir ekonomiškesnius darbo būdus atliekant įvairius suvirinimo darbus; keistis praktinėmis ir teorinėmis žiniomis apie tvarius ir žiedinius suvirinimo metodus ir būdus tarp suvirintojų, suvirinimo operatorių ir inžinierių; surinkti ir įvertinti suvirintojų pasiūlymus dėl suvirinimo procesų tvarumo gerinimo.</p>	
<p>4.5. Užmegzti ir palaikyti glaudų bendradarbiavimą tarp gamybos paruošimo ir programavimo padalinių tvaraus suvirinimo procesų optimizavimo srityje.</p>	

5. Kompetencijų sritis: Tvarus ir žiedinis suvirinimo srities darbo procesų skaitmeninimas.

Kompetencijos ugdymo žingsniai	Kvalifikacijos
<p>5.1. Taikyti automatizuotus suvirinimo procesus (suvirinimo robotus, CNC lazerinius pjaustytuvus, naudojamus kartotiniuose procesuose, mažinančius defektų skaičių).</p>	<p>Suvirintojai ir suvirinimo operatoriai (4 EKS lygis)</p>
<p>5.2. Stebėti ir mažinti medžiagų ir energijos sąnaudas eksploatuojant suvirinimo robotus pradinuose jų diegimo etapuose, sprendžiant galimus šio suvartojimo padidėjimus, sekant ir analizuojant informaciją apie suvirinimo proceso būklę ir eigą.</p>	<p>Suvirinimo vadovai ir technikai (5 EKS lygis)</p>
<p>5.3. Optimizuoti gamybinių duomenų prieinamumą ir komunikaciją tarp suvirinimo roboto, operatoriaus ir projektavimo specialisto, siekiant sumažinti suvirinimo siūlių apimtį ir emisijų kiekį.</p>	<p>Suvirinimo inžinieriai ir projektuotojai (6-7 EKS lygiai)</p>

6. Kompetencijų sritis: Tvarus ir žiedinis suvirinimo procesų ir gaminių projektavimas (suvirinimo technikai, inžinieriai ir projektuotojai, 5-7 EKS lygiai).

Kompetencijos ugdymo žingsniai	Kvalifikacijos
<p>6.1. Taikyti įvairių konstrukcijų ir gaminių suvirinimo kokybės reikalavimų žinias sprendžiant, ar šių reikalavimų pakanka (ne perteklinių) suvirinimo procesui; įvertinti galimybes optimizuoti plienų stiprumo ribas suvirinimo procese; projektuojant gaminius sumažinti suvirintų jungčių kiekį, atsižvelgiant į atliekų kiekį ir jų tvarkymo galimybes, atsirandančias projektuojant; optimizuoti</p>	<p>Suvirinimo inžinieriai ir projektuotojai (6-7 EKS lygiai)</p>

<p>suvirinimo siūlių konstrukciją.</p>	
<p>6.2. Parinkti kiekvienu atveju ekonomiškiausius ir aplinką tausojančius suvirinimo procesus, režimus ir procedūras, atsižvelgiant į technologinius ir gaminio reikalavimus (nepakenkiant kokybei, bet vengiant pernelyg didelių suvirinimo režimų, pvz., labai dažnai lankinio suvirinimo metodo naudojimas storiems lakštams suvirinti padeda sutaupyti ruošiantis lakštų briaunų pjovimui ir sumažinti susidarantių atliekų kiekį iš šio proceso); kontroliuoti suvirinimo režimų pasirinkimą, kad būtų išvengta pernelyg stiprių režimų taikymo terminio poveikio požiūriu.</p>	
<p>6.3. Derinti teorines ir inžinerines žinias su suvirintojų ir suvirinimo operatorių turimomis praktinėmis (intuicinėmis) suvirinimo procesų žiniomis, ypač priimant sprendimus dėl optimalių technologinių procesų, procedūrų, režimų ir projektavimo; konsultuotis su suvirintojais rengiant techninius dokumentus ir procedūras, renkant jų atsiliepimus ir praktines rekomendacijas, dėl suvirinimo procesų optimizavimo.</p>	
<p>6.4. Sukurti aiškią ir skaidrią tvarką atliekų surinkimo, rūšiavimo ir apdorojimo bei suvirinimo procesų emisijų prevencijos srityje; parengti skaidrią ir aiškią suvirinimo techninę dokumentaciją (brėžinius ir technines specifikacijas), suvirintojui paliekant minimalią duomenų interpretavimo galimybę.</p>	
<p>6.5. Įvertinti alternatyvių suvirinimo procedūrų taikymo galimybes; pagal galimybes apsvarstyti ir numatyti dalinį pakaitinį suvirinimą kitais technologiniais procesais, turinčiais mažesnį poveikį aplinkai (pvz., varžtais ir kniedijimu).</p>	
<p>6.6. Sukurti į vartotoją orientuotus ir aplinką tausojančius suvirintus gaminius, leidžiančius sutaupyti CO₂; svarstyti gaminių remontuojamumo didinimą projektavimo procese (USP speciali transporto priemonių konstrukcija, vertikalus gamybos diapazonas, taikant lengvą konstrukciją ir gaminių (automobilių vienetų) modulinę konstrukciją).</p>	

Patvirtinimas

Šiame dokumente pateikta autoriaus (-ių) informacija ir nuomonės ir nebūtinai atspindi oficialią Europos Sąjungos nuomonę. Nei Europos Sąjungos institucijos ir organai, nei joks asmuo, veikiantis jų vardu, negali būti laikomi atsakingais už galimą juose esančios informacijos naudojimą.

Šaltiniai ir nuorodos

Erasmus+ Projektas “Learning through experience is one of the fundamental rules of sustained learning.” <http://icsas-project.eu/>

Raworth, K. (2017). Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist. London: Penguin Random House

Saniter, A., Lopez, A.E., Carballo-Cruz, F. (2015). DualTrain: Building A Sustainable Approach To The Dual Vocational Training System In the Shoe Sector In Portugal, Spain And Germany. <https://eera-ecer.de/ecer-programmes/conference/20/contribution/36510/>