



VYTAUTO DIDŽIOJO
UNIVERSITETAS
MCMXXII



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Program ERASMUS+ Głównie działanie 2: Partnerstwa strategiczne
"Gospodarka cyrkulacyjna w przemyśle metalowym - kształcenie i szkolenie zawodowe".
2020-1-DE02-KA202-007578

IO1 Analiza procesu prac spawalniczych w celu określenia potencjału zastosowania zasad gospodarki cyrkularnej i ich implikacji dla potrzeb kompetencyjnych

STRESZCZENIE

Wsparcie Komisji Europejskiej dla powstania tej publikacji nie oznacza poparcia dla jej treści, które odzwierciedlają jedynie poglądy autorów, a Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w niej zawartych.



Niniejsza praca została wydana na licencji [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

WPROWADZENIE

Zastosowanie zasad gospodarki cyrkulacyjnej w procesach pracy i związane z tym przeprojektowanie procesów pracy są ważnymi czynnikami, które definiują rozwój gospodarki cyrkulacyjnej w różnych sektorach, zwłaszcza w przemyśle.

The Głównym celem niniejszego dokumentu jest określenie możliwości zastosowania zasad gospodarki cyrkulacyjnej w procesie pracy przy spawaniu. Cel ten zostanie osiągnięty poprzez:

1. Ujawnienie istniejących praktyk w zakresie przeprojektowania lub usprawnienia procesu spawania, które są zgodne z zasadami gospodarki cyrkulacyjnej.
2. Zidentyfikowanie potrzeb w zakresie umiejętności/kompetencji wynikających z zastosowania zasad i praktyk gospodarki cyrkulacyjnej.
3. Opracowanie profilu kompetencji, który może posłużyć jako źródło do opracowania i dostosowania programów kształcenia i szkolenia zawodowego (zarówno w ramach wstępnego, jak i ustawicznego kształcenia i szkolenia zawodowego).

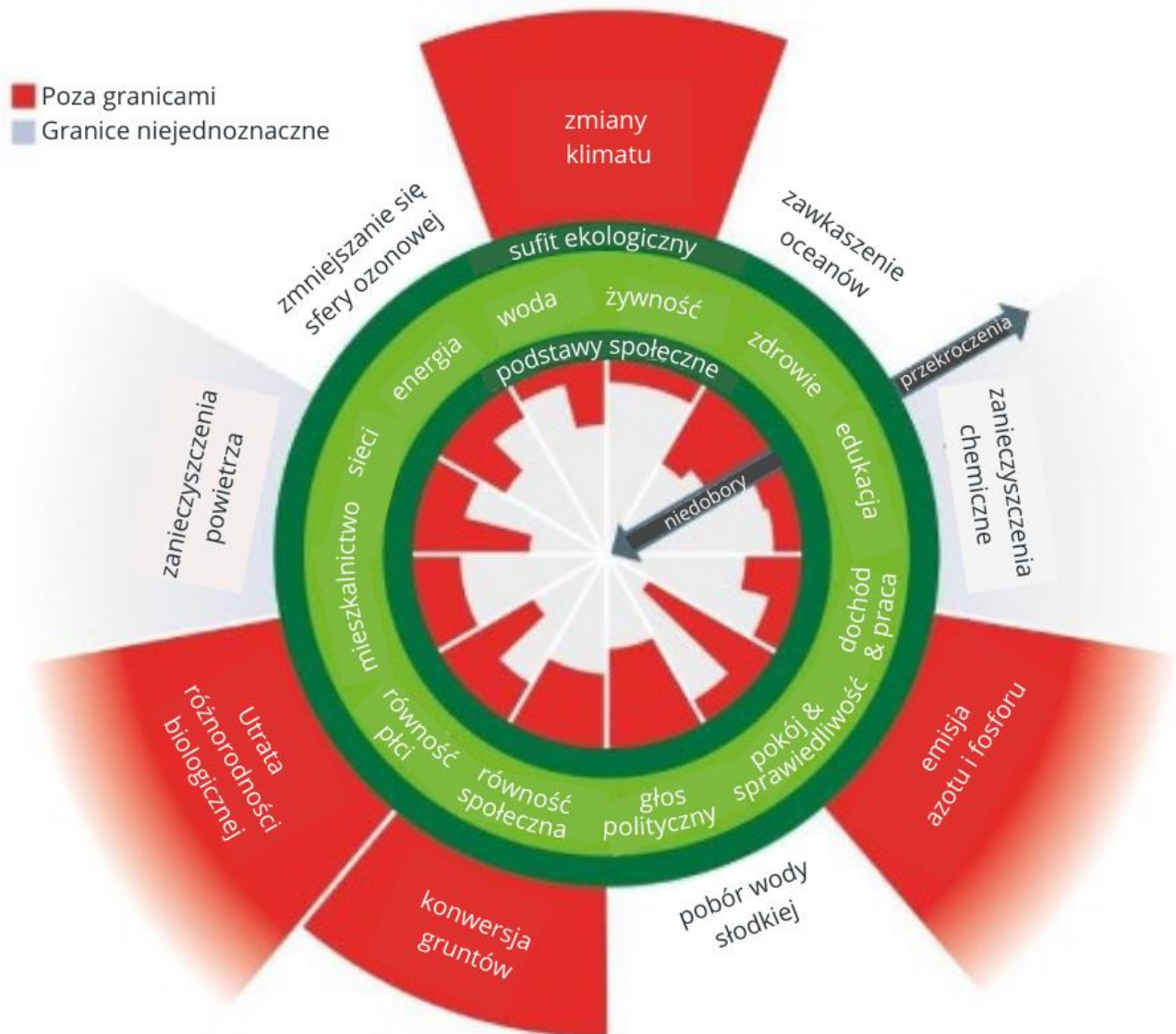
1. WDRAŻANIE ZASAD GOSPODARKI CYRKULACYJNEJ W PROCESIE PRACY SPAWACZA: RAMY TEORETYCZNE

Proces pracy w spawalnictwie jest zdefiniowany jako złożony proces pracy, który obejmuje wszystkie zawody, miejsca pracy i kwalifikacje związane ze spawaniem w przemyśle metalowym i maszynowym, takie jak wykwalifikowany spawacz (poziom 3 ERK), wysoko wykwalifikowany spawacz/operator spawalniczy (poziom 4 ERK), wysoko wykwalifikowany i specjalistyczny spawacz lub operator spawalniczy, np. operator spawania automatycznego i zrobotyzowanego (poziom 5 ERK), technicy i inżynierowie spawalnictwa (poziomy 6 i 7 ERK). Można zaproponować następującą strukturę procesów pracy w spawalnictwie, którą należy uwzględnić w analizie (Rysunek 1):



Rysunek 1. Struktura zadań w procesie spawania

Metodologia tej analizy opiera się na kilku kluczowych modelach teoretycznych. Jednym z tych modeli jest "Model granic społecznych i planetarnych Daughnut" zaproponowany przez ekonomistkę z Uniwersytetu Oksfordzkiego Kate Raworth (2017). Model ten ma na celu przedstawienie wyzwania, jakim jest zachowanie równowagi między zaspokajaniem podstawowych potrzeb życiowych (niedoborów, przy jednoczesnym radzeniu sobie ze zbiorowym wpływem działalności gospodarczej na podstawowe systemy podtrzymujące życie na Ziemi, takie jak stabilny klimat, żyzne gleby, różnorodność biologiczna itp. (Rysunek 2)



Rysunek 2. Model Daughnut granic społecznych i planetarnych (Raworth, 2017).

Według tego modelu konieczne jest ponowne dostosowanie działań oraz systemów gospodarczych i społecznych w celu wpisania ich w przestrzeń pomiędzy granicami społecznymi wyznaczonymi przez minimalne standardy społeczne lub fundamenty społeczne, a pułapem ekologicznym składającym się z kluczowych granic planetarnych z drugiej.

Model Daughnut może służyć jako punkt odniesienia do badania równowagi między podstawami społecznymi (brakami) a sufitem ekologicznym na poziomie procesu pracy. W tym kontekście

bezpieczne i możliwe do utrzymania projektowanie procesu pracy powinno z jednej strony zaspokajać społeczne podstawy pracy związane z obiektywnymi potrzebami człowieka (dostęp do zawodu, bezpieczeństwo zatrudnienia, wynagrodzenie, bezpieczeństwo pracy i ochrona zdrowia), a z drugiej - z potrzebami subiektywnymi (godność pracy, znaczenie pracy, wkład pracy w rozwój osobisty i samorealizację). Jednocześnie przyczynić się do radzenia sobie z przekraczaniem pułapu ekologicznego procesu pracy - zanieczyszczaniem środowiska, zmniejszaniem bioróżnorodności, marnowaniem i wyczerpywaniem nieodnawialnych zasobów, przyczynianiem się do nieodpowiedzialnej i marnotrawnej konsumpcji produktów wytwarzanych w procesie pracy, sprzyjaniem niezrównoważonej kulturze pracy.

2. BADANIE PROCESU PRACY W SPAWALNICTWIE W CELU PRZEDSTAWIENIA MOŻLIWOŚCI WDROŻENIA ZASAD GOSPODARKI CYRKULARNEJ W PROCESACH PRACY W SPAWALNICTWIE I ZWIĄZANYCH Z TYM POTRZEB KOMPETENCYJNYCH: METODOLOGIA BADAŃ

Podejście analityczne zastosowane w tym badaniu opiera się na Analizie Stanowiska Pracy i Nauki (WLSA). WLSA sama w sobie stanowi instrument do analizy różnych aspektów procesów pracy w ich powiązaniu z uczeniem się w oparciu o pracę (WBL). Instrument ten został opracowany wspólnie przez trenerów z Airbus Germany i naukowców z Uniwersytetu w Bremie około 15 lat temu i był szeroko wykorzystywany do analizy przemysłowych procesów pracy w różnych projektach ERASMUS+, takich jak "Apprentsod", "DualTrain", "metals", "ICSAS" i innych. Narzędzie to pomaga ocenić potencjał uczenia się procesów pracy poprzez uwzględnienie różnych cech szczególnych lub specyficznych aspektów pracy. Pomaga zidentyfikować i opisać pozornie dobre praktyki realizacji procesów pracy, ujawnić związane z nimi wymagania kompetencyjne oraz wskazać potencjał tych praktyk do wykorzystania w WBL i innych formach kształcenia i szkolenia zawodowego.

Przygotowanie analizy WLSA

Przygotowanie analizy WLSA rozpoczyna się od identyfikacji zawodów i stanowisk pracy, które mają być poddane analizie. Zaproponowany model-struktura procesu pracy w spawalnictwie (Rysunek 1) może być wykorzystany jako punkt odniesienia dla takiej identyfikacji. Innymi źródłami informacji są listy istniejących zawodów i kwalifikacji, istniejące standardy zawodowe w dziedzinie spawalnictwa, programy szkoleniowe, deskryptory stanowisk pracy opracowane przez przedsiębiorstwa.

Po zidentyfikowaniu i wybraniu zawodów/stanowisk pracy do analizy, należy wybrać potencjalnych informatorów i uzgodnić ich udział w analizie z przedsiębiorstwami i samymi informatorami.

WLSA jest realizowana poprzez zorganizowanie ustrukturyzowanego warsztatu (lub zogniskowanego wywiadu grupowego), który może trwać do kilku godzin. Najlepiej, jeśli w takich warsztatach (zogniskowanym wywiadzie grupowym) weźmie udział co najmniej 2 doświadczonych pracowników o różnych kwalifikacjach/kompetencjach, np. wykwalifikowany spawacz lub operator spawalniczy oraz technik lub inżynier spawalnictwa. Udział specjalistów z wyższymi kwalifikacjami (np. inżynierów spawalnictwa, kierowników produkcji odpowiedzialnych za operacje spawalnicze) jest bardzo przydatny, ponieważ mogą oni dostarczyć ważnych informacji na temat technologicznych i organizacyjnych aspektów bardziej zrównoważonego i przyjaznego dla środowiska procesu spawania. Należy również zaangażować doświadczonych nauczycieli kształcenia i szkolenia zawodowego oraz trenerów pracujących w programach szkoleniowych nadających kwalifikacje spawaczom. Uczestnicząc w tych warsztatach, nauczyciele i trenerzy VET mogą przekazać swoje spostrzeżenia na temat kompetencji, które są niezbędne do realizacji zrównoważonych i zorientowanych na gospodarkę cyrkularną procesów spawalniczych.

Warsztaty lub grupy fokusowe WLSA analizują codzienną pracę wykwalifikowanych pracowników, ale nie koncentrują się na ocenie indywidualnej wydajności pracowników wykwalifikowanych. Uczestnicy warsztatów lub wywiadów powinni dokonać korekty i wyrazić zgodę na publikację danych WLSA.

Warsztaty zostały zorganizowane z wykorzystaniem internetowych platform komunikacyjnych (Zoom, MS Teams i innych). W przypadku, gdy organizacja warsztatów nie była możliwa z powodu ograniczonej dostępności uczestników lub niespójności w ich programach, warsztaty lub zogniskowane dyskusje grupowe zastępowano wywiadami indywidualnymi.

Wywiady indywidualne wiążą się jednak z pewnymi istotnymi ograniczeniami, ponieważ niektórzy respondenci, zwłaszcza spawacze o niższych kwalifikacjach (EQF 3 i 4) mogą być dość ograniczeni w udzielaniu odpowiedzi na pytania. Z tego powodu w takich wywiadach brali udział tylko spawacze o wyższych kwalifikacjach lub specjaliści, tacy jak technicy spawania, inżynierowie lub kierownicy produkcji.

Warsztaty/wywiady przeprowadzono z wykorzystaniem zamieszczonego poniżej kwestionariusza, przetłumaczonego na język ojczysty respondentów i dostarczonego im przed warsztatami/wywiadem.

Kategoria analityczna	Pytania zasadnicze
<i>Ogólne cechy procesu pracy (spawanie)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Jakie produkty są wytwarzane? - Skąd pochodzą preprodukty? - Gdzie w dalszym procesie wykorzystywane są produkty? - Jakie branże są klientami/odbiorcami usługi/produktu?
<i>Charakterystyka miejsca pracy</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Gdzie znajduje się analizowane stanowisko pracy (wewnątrz / na zewnątrz)? - Panujące warunki klimatyczne (ciepło, zimno, promieniowanie, wentylacja, gazy, opary, mgła, pył)? - Jakie są główne emisje/źródła zanieczyszczeń powstające w trakcie procesu spawania do środowiska miejsca pracy (zanieczyszczenie powietrza, wody, gleby itp.)? - Jakiego rodzaju środki ochronne są stosowane, aby zapobiec negatywnym skutkom emisji i zanieczyszczeń w miejscu pracy dla spawacza/operatora spawania, innych pracowników i środowiska zewnętrznego? - Jakiego rodzaju odpady powstają w miejscu pracy? Jaka jest średnia ilość tych odpadów? - Czy istnieją procedury zbierania i recyklingu odpadów wytwarzanych w miejscu pracy? Jak to procedury? - Jakie są możliwe dobre praktyki w zakresie gromadzenia i przetwarzania odpadów w miejscu pracy? - Czy spawacze/operatorzy spawania są zachęceni do przestrzegania zaleceń lub wymagań dotyczących przetwarzania odpadów w miejscu pracy? W jaki sposób?
<i>Metody zrównoważonej pracy</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Jakie są kluczowe zadania wykonywane w procesie pracy przy spawaniu (przygotowanie materiałów, wykonanie złączy spawanych, kontrola jakości, wykończenie powierzchni spawanych)? - Jakie są stosowane reżimy spawalnicze? - Jakiego rodzaju emisje powstają podczas etapu przygotowawczego, wykonywania złączy spawanych, kontroli jakości i wykańczania powierzchni? W jaki sposób te emisje są dalej przetwarzane? - Jakiego rodzaju praktyki/metody są stosowane w celu zmniejszenia wielkości emisji na każdym etapie procesu pracy? - Jakiego rodzaju praktyki/metody są stosowane w celu zmniejszenia ilości głównych materiałów (np. metali) i materiałów dodatkowych w procesie spawania? - W jakim stopniu i w jaki sposób istniejące wymagania i procedury jakościowe dotyczące spawania pozwalają i ułatwiają stosowanie takich sposobów spawania, które generują mniejszą emisję i powodują mniejsze straty materiałów i materiałów dodatkowych? - W jakim stopniu i w jaki sposób spawacze/operatorzy mogą dostosować metody i procedury pracy w sposób zmniejszający emisję oraz zużycie materiałów i surowców? Czy spawacze i operatorzy spawalni otrzymują jakiegokolwiek wsparcie od inżynierów w tej dziedzinie?

<i>Narzędzia / sprzęt do zrównoważonej pracy</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Jakie narzędzia i urządzenia są stosowane do wykonywania zadania spawania (maszyny, narzędzia, urządzenia, oprogramowanie)? - W jakim stopniu i w jaki sposób narzędzia i sprzęt pozwalają na stosowanie metod pracy, reżimów i procedur ograniczających zanieczyszczenie i marnotrawstwo materiałów oraz materiałów eksploatacyjnych? Jaka wiedza i umiejętności są potrzebne do korzystania z tych funkcji?
<i>Organizacja pracy zgodnej z zasadami zrównoważonego rozwoju</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Jak zorganizowana jest praca spawaczy/operatorów spawalniczych (np. praca indywidualna lub grupowa, podział pracy)? - Jakie problemy lub braki w organizacji pracy przyczyniają się do wzrostu zanieczyszczenia, zużycia materiałów i materiałów eksploatacyjnych oraz wzrostu ilości odpadów w procesie spawania? - Jakiego rodzaju współpraca i kontakty pomiędzy spawaczami/operatorami spawalniczymi a innymi miejscami pracy/specjaliści mają kluczowe znaczenie dla uczynienia procesów spawalniczych bardziej ekologicznymi i zrównoważonymi (zmniejszenie zanieczyszczenia, zużycia surowców i materiałów eksploatacyjnych oraz ilości wytwarzanych odpadów)? - Jakie są możliwe dobre praktyki w zakresie organizacji pracy, które umożliwiają zmniejszenie zanieczyszczenia, optymalne wykorzystanie materiałów i materiałów eksploatacyjnych oraz recykling wytwarzanych odpadów (współpraca między różnymi działami, zespoły spawaczy o różnych kwalifikacjach i specjalizacjach, praca zespołowa między spawaczami a przedstawicielami kadry inżynierskiej itp.?)
<i>Wymagania środowiskowe dotyczące zrównoważonej pracy</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Jakie krajowe/europejskie normy, przepisy i specyfikacje dotyczące ochrony środowiska należy uwzględnić w procesie spawania? - Czy istnieją jakieś operacyjne wymagania środowiskowe lub normy zainicjowane i sugerowane przez przedsiębiorstwo? Jeśli tak, to jakie? - Jakie wymagania są stawiane przez klienta? W jakim stopniu wymagania klientów są zgodne z operacyjnymi wymaganiami środowiskowymi dotyczącymi procesów spawania? Jakie są największe wyzwania w tym zakresie i w jaki sposób są one rozwiązywane?
<i>Implikacje dla programów nauczania VET (pytania do zaangażowanych nauczycieli i instruktorów VET)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Jakie kompetencje związane z trwałością procesu pracy zostały odkryte podczas warsztatów? - Czy kompetencje te są uwzględnione w aktualnych programach kształcenia i szkolenia zawodowego? Jeśli nie, w jaki sposób można zaktualizować istniejące programy nauczania? - Jakie kluczowe źródła informacji i uczenia się są potrzebne do zapewnienia tych kompetencji? - Jakie metody i podejścia szkoleniowe są najbardziej odpowiednie do rozwijania tych kompetencji?

Tabela 1: Pytania przewodnie do wywiadów/grup fokusowych w Stacji Analizy Pracy i Nauki

W krajach partnerskich projektu przeprowadzono warsztaty i wywiady z udziałem następujących informatorów

Kraj	Kategorie informatorów		
	Spawacze i operatorzy urządzeń spawalniczych, technicy	Personel inżynieryjno-techniczny przedsiębiorstw	Nauczyciele i szkoleniowcy VET
Litwa	-	12	5
Niemcy	5	2	2

Włochy	2	1	2
Hiszpania	-	5	1

Tabla 2: Przegląd informatorów w krajach partnerskich projektu

Wyniki tego badania wraz z analizą dostępnych dokumentów określających procesy robocze w spawalnictwie i związane z nimi wymagania środowiskowe posłużyły za podstawę do opracowania matrycy kompetencji w zakresie zrównoważonego wykonywania procesów roboczych w spawalnictwie.

3. MACIERZ KOMPETENCJI W ZAKRESIE ZRÓWNOWAŻONEJ REALIZACJI PROCESÓW PRACY W DZIEDZINIE SPAWALNICTWA I POKREWNYCH

Niniejsza matryca kompetencji została opracowana na podstawie przedstawionych powyżej wyników analizy stanowisk pracy i nauki w spawalnictwie w krajach partnerskich projektu. Opisuje ona główne obszary kompetencji i kroki rozwoju kompetencji związane ze zrównoważonym, przyjaznym dla środowiska i "okrężnym" wykonywaniem procesów spawalniczych. Może on służyć jako punkt odniesienia przy opracowywaniu nowych i aktualizacji istniejących modułów szkoleniowych w ramach wstępnego i ustawicznego kształcenia oraz szkolenia zawodowego. Każdy etap rozwoju kompetencji może być traktowany jako oddzielny moduł szkoleniowy. Przedstawiona matryca kompetencji "agreguje" etapy rozwoju kompetencji dla wszystkich procesów technologicznych i roboczych w spawalnictwie określonych na rysunku 1. W celu identyfikacji etapów rozwoju kompetencji mających zastosowanie do różnych kwalifikacji specjalistów w dziedzinie spawalnictwa, zaznaczono je różnymi kolorami "pól" matrycy:

Obszary kompetencji	Etapy rozwoju kompetencji				
Przestrzeganie zasad projektowania i utrzymywania zrównoważonego procesu pracy i produktów	Czytać rysunki i rozumieć symbole oraz informacje technologiczne w celu uniknięcia błędów i niezgodności.		Omówienie z projektantami i inżynierami wymagań technologicznych i możliwych praktyk w zakresie zrównoważonych technologicznych reżimów pracy (stosowanie materiałów, stosowanie reżimów spawania, przygotowanie materiałów). i inżynierami.	Stosowanie instrukcji i sugestii dotyczących zrównoważonego wykorzystania materiałów i materiałów eksploatacyjnych w praktyce spawalniczej.	
Zrównoważone i przyjazne dla środowiska przygotowanie, utrzymanie i projektowanie miejsc pracy w spawalnictwie	Utrzymywanie porządku w miejscu pracy (np. odkładanie złomu na wyznaczone miejsce).	Przeprowadzanie okresowych kontroli systemów napowietrzania/wentylacji w obszarach spawania, zgodnie z wewnętrznymi przepisami i zasadami przedsiębiorstwa, z wykorzystaniem kart kontrolnych systemów filtrujących.	Sortowanie i usuwanie odpadów w miejscu pracy zgodnie z procedurami i systemami gospodarki odpadami (ISO), wew. zasadami gospodarki odpadami, przewodnikami środowiskowymi. Ocena każdego odpadu powstałego	Wykonywanie i zapewnienie identyfikowalności zużytych materiałów w celu zapewnienia ekonomicznego wykorzystania głównych materiałów (blach) poprzez przeniesienie pozostałych materiałów do magazynu i wykorzystanie ich w dalszej produkcji.	Przeprowadzanie regularnej kontroli i konserwacji sprzętu spawalniczego w celu sprawdzenia jego sprawności, kontroli cykli i czasu trwania temperatur.

			w miejscu pracy i jego przydatności do dalszego wykorzystania.		
--	--	--	--	--	--

<p>Zrównoważone i określone wykonywanie operacji technologicznych w dziedzinie spawania</p>	<p>Przeprowadzanie kontroli jakości materiałów wykonywanych spoin: kontrola wzrokowa blach i przedmiotów przed spawaniem w celu wykrycia i usunięcia zanieczyszczeń, żużlu, rdzy i innych wad mogących mieć szkodliwy wpływ na jakość i objętość stosowanych materiałów; przeprowadzanie samokontroli spoin za pomocą przyrządów kontrolnych, jako zapobieganie niezgodnościom.</p>	<p>Ścisłe przestrzeganie procedur zarządzania jakością, wymagań WPS i instrukcji spawania.</p>	<p>Stosowanie racjonalnych procedur przygotowania surowców do spawania umożliwiających oszczędzanie na operacjach obróbki powierzchni po spawaniu (obróbka metali i piaskowanie); przestrzeganie wymagań technologicznych i wytycznych dotyczących wyboru i dostrajania składu materiałów spawalniczych: gazy osłonowe, drut spawalniczy, elektrody itp.; do przygotowania powierzchni oraz krawędzie obrabianych przedmiotów</p>	<p>Stosowanie rozwiązań technologicznych w zakresie reżimów spawania, które pozwalają na zmniejszenie nakładów na czyszczenie połączenia, przy jednoczesnym wykonywaniu spoin w granicach wpływu ciepła określonych w procedurze spawania; wykonywać spoiny stosując oszczędne reżimy, takie jak reżim pulsacyjny, pomagający kontrolować dopływ energii cieplnej i regulować jej ilość, stosować synergiczne reżimy spawania, które pomagają kontrolować</p>	<p>Stosowanie większego tempa podczas wykonywania operacji spawania w celu zmniejszenia zużycia materiałów i ograniczenia emisji (tylko dla doświadczonych spawaczy, bez uszczerbku dla jakości) .</p>	<p>Zapewnienie odpowiedniej jakości czyszczenia powierzchni po spawaniu (żużel pozostający przed trawieniem wymaga dodatkowych operacji trawienia, co ma negatywne skutki dla środowiska); ścisłe przestrzeganie wymagań dotyczących zapotrzebowania na ilość farby i innych materiałów do obróbki powierzchni poprzez odniesienie się do korozyjności środowiska, w którym produkt</p>	<p>Rozwijanie praktycznych umiejętności spawania za pomocą symulatora przed wykonaniem rzeczywistych operacji, ćwiczenie; używanie sprzętu do testowania metod alternatywnych, np. połączeń śrubowych istotnych dla bezpieczeństwa, momentów dokręcania i połączeń śrubowych wykonywanych ręcznie.</p>
---	---	--	---	---	--	---	--

			<p>i arkuszy przed spawania za pomocą frezów, płyty szlifierskie płyt szlifierskich zamiast materiałów ściernych (jeśli to możliwe); wykonać przygotowanie krawędzi w sposób, który pomagają zoptymalizować objętość i szybkość spawania /łączenia oraz do zminimalizować strefy spoiny obszar.</p>	<p>i optymalizować zużycie energii; stosować spawanie podtopione - tam, gdzie to możliwe; stosować maszyny CNC (przecinarki plazmowe, lasery) w celu ograniczenia szkodliwego wpływu spawania na środowisko. szkodliwego wpływu procesów spawalniczych na pracę innych stanowisk (obróbka w zamkniętej przestrzeni maszynowej).</p>		<p>jest używany.</p>	
--	--	--	---	---	--	----------------------	--

<p>Zrównoważona i cyrkularna organizacja pracy w spawalnictwie</p>	<p>Aby kontrolować wydawanie materiałów i materiałów spawalniczych dla spawaczy poprzez dyscyplinowanie spawaczy i sygnalizowanie/omawianie przypadków nadmiernego zużycia materiałów i materiałów spawalniczych; zorganizowanie właściwej kontroli jakości blach, unikanie praktyk oszczędzania na jakości metali poprzez stosowanie tanich i niskiej jakości materiałów (zardzewiałych, zanieczyszczonych, niskiej jakości), co wymaga dodatkowych przygotowań i wiąże się z dodatkowymi emisjami; wybór i stosowanie mniej "zanieczyszczających" materiałów spawalniczych, takich jak np. lite druty spawalnicze, które powodują znacznie mniejszą emisję niż druty proszkowe.</p>	<p>Zapewnienie właściwego podziału zadań pomiędzy spawaczy na stanowiskach pracy poprzez odniesienie ich kwalifikacji do wymagań jakościowych związanych ze złożonością procesów spawalniczych na poszczególnych stanowiskach pracy; zapewnienie właściwej kolejności operacji spawalniczych określonych w specyfikacjach technologicznych; planowanie wszystkich operacji roboczych w sposób całościowy, z uwzględnieniem ich współzależności.</p>	<p>Określenie jasnych celów i przejrzystego planu pracy w procesie spawania; wspieranie przejrzystej i stałej współpracy pomiędzy inżynierami spawalnikami, technologami, doświadczonymi spawaczami i operatorami spawalniczymi w zakresie wymagań i preferencji środowiskowych; planowanie pracy i kontrola pracy według metod i czasu, aby uniknąć niepotrzebnych zadań.</p>	<p>Organizowanie pracy zespołowej spawaczy o różnych poziomach kwalifikacji, w tym organizowanie pracy doświadczonych spawaczy i początkujących operatorów; prowadzenie mentoringu dla spawaczy poprzez przedstawianie sugestii i zaleceń dotyczących stosowania bardziej zrównoważonych i ekonomicznych metod pracy przy wykonywaniu różnych operacji spawalniczych; wymiana praktycznej i teoretycznej wiedzy na temat zrównoważonych, okrężnych metod i sposobów spawania między spawaczami, operatorami spawania i kadrą inżynierską; zbieranie i ocena sugestii spawaczy dotyczących poprawy zrównoważenia procesów spawalniczych.</p>	<p>Nawiązanie i utrzymanie ścisłej współpracy między działami przygotowania produkcji i programowania w zakresie trwałej optymalizacji procesów spawania.</p>
--	---	---	--	---	---

<p>Zrównoważona i cyrkularna digitalizacja procesów roboczych w dziedzinie spawalnictwa.</p>	<p>Zastosowanie robotów spawalniczych i wycinarek laserowych CNC (zwłaszcza typu fiber), pozwalających na większe wykorzystanie materiału wyjściowego i zmniejszenie ilości odpadów dzięki optymalizacji nesting (roboty wykonują spawy w sposób powtarzalny, co przy odpowiednim doborze środków i parametrów procesu technologicznego prowadzi do zmniejszenia ilości wad).</p>	<p>Monitorowanie i ograniczanie zużycia materiałów i energii podczas eksploatacji robotów spawalniczych na początkowych etapach ich wdrażania, poprzez próby radzenia sobie z ewentualnym wzrostem tego zużycia.</p>	<p>Optymalizacja dostępności i komunikacji danych produkcyjnych między cobotem spawalniczym, operatorem i specjalistą ds. projektowania w celu zmniejszenia ilości spawów i ograniczenia emisji.</p>
--	---	--	--

<p>Projektowanie procesów i produktów spawalniczych w sposób zrównoważony i cyrkularny (technicy, inżynierowie i projektanci spawalnictwa, EQF 5-7)</p>	<p>Wykorzystanie wiedzy na temat wymagań dotyczących jakości spawania dla różnych konstrukcji i wyrobów przy podejmowaniu decyzji o wystarczającym (nie nadmiernym) spełnieniu tych wymagań w procesie spawania; ocena możliwości optymalizacji granicy plastyczności stali w procesie spawania; minimalizacja ilości złączy spawanych w projektach wyrobów, z uwzględnieniem ilości odpadów i możliwości ich zagospodarowania wynikających z projektu; optymalizacja projektów złączy</p>	<p>Wybór najbardziej ekonomicznych i przyjaznych dla środowiska procesów, reżimów i procedur spawalniczych dla każdego przypadku, biorąc pod uwagę wymagania technologiczne i dotyczące produktu (nie pogarszając jakości, ale unikając nadmiernych reżimów spawalniczych, np. bardzo często stosowanie spawania łukiem krytym w przypadku grubych blach pozwala zaoszczędzić na przygotowawczym cięciu krawędziowym blach i zmniejszyć emisje związane z tym procesem); kontrolowanie wyboru reżimów spawalniczych w celu uniknięcia stosowania reżimów nadmiernych pod względem wpływu termicznego.</p>	<p>Łączenie teoretycznego i inżynierskiego know-how z praktycznym (milczącym) know-how procesów spawalniczych posiadanym przez spawaczy i operatorów spawalniczych, szczególnie przy podejmowaniu decyzji o optymalnych procesach technologicznych, procedurach, reżimach i projektach; angażowanie się w konsultacje ze spawaczami podczas przygotowywania dokumentacji technicznej i procedur, zbieranie ich opinii i praktycznych zaleceń dotyczących optymalizacji procesów</p>	<p>Opracowanie jasnego i przejrzystego porządku w zakresie zbierania, segregowania i przetwarzania odpadów oraz zapobiegania emisjom z procesów spawania; opracowanie przejrzystej i czytelnej dokumentacji technicznej spawania (rysunki i specyfikacje techniczne), pozostawiającej minimalne pole do interpretacji danych przez spawacza.</p>	<p>Ocena możliwości zastosowania alternatywnych procedur spawania; rozważenie i przewidzenie częściowego zastąpienia spawania innymi procesami technologicznymi o mniejszym wpływie na środowisko (np. skręcanie i nitowanie), tam gdzie to możliwe.</p>	<p>Projektowanie zorientowanych na klienta i przyjaznych dla środowiska wyrobów spawanych, prowadzących do oszczędności Co2; uwzględnienie w procesie projektowania zwiększenia naprawialności wyrobów (specjalna konstrukcja pojazdów USP, pionowy zakres produkcji, zastosowanie lekkiej konstrukcji i modułowej budowy wyrobów (zespołów pojazdów)).</p>
---	--	---	---	--	--	---

	spawanych.		spawalniczych			
--	------------	--	---------------	--	--	--

Tabela 3: Przegląd obszarów kompetencji i etapów rozwoju dla wykwalifikowanych spawaczy i operatorów spawalniczych (poziomy EQF 2-4, na **żółtych polach**, nadzorców i techników spawania (poziom EQF 5, na **zielonych polach**, inżynierów procesów spawania i projektantów produktów (poziomy EQF 6-7, na **pomarańczowych polach**))

Bibliografia

Erasmus+ Project “Uczenie się przez doświadczenie jest jedną z podstawowych zasad trwałego uczenia się.” <http://icsas-project.eu/>

Raworth, K. (2017). Doughnut Economics: Siedem sposobów by myśleć jak ekonomista XXI wieku, Londyn: Penguin Random House

Saniter, A., Lopez, A.E., Carballo-Cruz, F. (2015). DualTrain: Budowanie zrównoważonego podejścia do systemu podwójnego szkolenia zawodowego w sektorze obuwniczym w Portugalii, Hiszpanii i Niemczech. <https://eera-ecer.de/ecer-programmes/conference/20/contribution/36510>