



# **INTELLECTUAL OUTPUT 03**

## **The eu-WELD Curriculum\_V2**

The content of the present material is the sole responsibility of the authors, and the National Agency and European Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



## The eu-WELD Curriculum

<i>Content</i>	<i>Number of hours</i>	
	<i>e-learning</i>	<i>Self-Study</i>
<b>Part I (Technology): Basics of welding technology</b>	<b>26</b>	<b>30</b>
<b>Part II (Processes): Basics of fusion welding processes</b>	<b>14</b>	<b>10</b>
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

### Part I (Technology): Basics of welding technology

<b>1. General welding aspects</b>	
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding the main principles regarding the fusion welding processes</li> <li>• Getting familiar with the specific terms, standards and abbreviations in the field</li> <li>• Acquiring knowledge on how to prepare the joint for welding</li> <li>• Differences in the main characteristics of the power sources used in fusion welding processes</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	- General technical knowledge
<b>Sub-topics to be covered</b>	1.1. Classification and schematic presentation of welding processes 1.2. Abbreviations used for welding processes (EN ISO 4063) 1.3. Welding positions and terminology (EN ISO 6947) 1.4. Symbolic representation of joints (EN ISO 2553) <ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.1. Types of welds: butt and fillet</li> <li>1.4.2. Types of joints (EN ISO 9692)</li> <li>1.4.3. Technical drawing symbols of welds</li> </ul> 1.5. Edge preparation processes <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5.1. Suitable cutting processes for different types of steel to achieve a suitable cutting surface</li> <li>1.5.2. Flame cutting: principles and parameters, cutting blow pipes, cutting machines; quality of cut surfaces (e.g. ISO 9013)</li> <li>1.5.3. Arc gouging and gas gouging principles</li> <li>1.5.4. Other cutting processes as: plasma, laser, mechanical cutting</li> </ul> 1.6. Power sources for arc welding <ul style="list-style-type: none"> <li>1.6.1. Transformers use of AC</li> <li>1.6.2. Rectifiers for DC</li> <li>1.6.3. Inverters for AC/DC</li> </ul>
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 6h</li> <li>➤ Self-Study - 6h</li> </ul>



<b>2. Materials used in fusion welding</b>	
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Knowing the properties of the materials used in fusion welding processes</li> <li>● Identification of the base materials used in fusion welding processes</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	- General technical knowledge
<b>Sub-topics to be covered</b>	2.1 Properties of metallic materials
	2.2 Classification of steels
	2.3 Aluminium and aluminium alloys
	2.4 Titanium, nickel, copper and other metals and alloys
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 4h</li> <li>➤ Self-Study - 4h</li> </ul>

<b>3. Materials weldability and heat treatment</b>	
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Knowing different theoretical and practical aspects concerning the materials weldability.</li> <li>● Knowing the main heat treatments applied for the materials used for welded structures</li> <li>● Explain fully the origin, influencing factors and magnitude of residual stress and distortion in welded fabrication.</li> <li>● Detailed procedures on how to minimize distortion and stress</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	- General knowledge regarding the base materials used in fusion welding processes
<b>Sub-topics to be covered</b>	3.1. Materials weldability (behaviour of structural steels in fusion welding)
	3.2. Effects of composition, thickness and temperature (preheat and interpass)
	3.3. Heat treatment of base materials and welded joints
	3.4. Development of residual stress due solidification, cooling and shrinkage
	3.5. Preheating, post heating
	3.6. Relationship between heat input and shrinkage, residual stress and distortion
	3.7. Corrective measures, procedure, welding technique, sequence, joint preparation, pre-setting
	3.8. Correction of distortion after welding
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 4h</li> <li>➤ Self-Study - 4h</li> </ul>



<b>4. Quality assurance and qualification in welding</b>	
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Knowing the main differences between quality assurance, quality control and inspection systems and their use in welded fabrication.</li> <li>● Knowing the influencing factors of the quality that are related to equipment and personnel in welded fabrication.</li> <li>● Knowledge on weld imperfections, the cause of their appearance, avoidance and detection methods.</li> <li>● Outline the operation modes of the principal destructive and NDT methods, their advantages and disadvantages in welded fabrications</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materials used in fusion welding</li> <li>- General welding aspects</li> </ul>
<b>Sub-topics to be covered</b>	4.1. Imperfections and acceptance criteria
	4.1.1. Origin of imperfections: parent metal; welding process; welder; joint preparation
	4.1.2. Survey of specific weld imperfections and their cause
	4.1.3. Influence of weld imperfections on product performance
	4.2. Destructive testing of materials and welded joints (fracture test, bend test, macro section test, hardness test, etc.)
	4.3. Non-destructive testing of materials and welded joints
	4.3.1. Surface inspection of cracks and other surface imperfections by visual testing (VT), penetrant testing (PT) and magnetic particle testing
	4.3.2. Detectability of internal imperfections of welds by radiographic testing (RT) and ultrasonic testing (UT)
	4.4. Specification and qualification of welding procedures (EN ISO 15609, 15614)
	4.5. Welders qualification standard (EN ISO 9606)
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 8h</li> <li>➤ Self-Study - 8h</li> </ul>

<b>5. Technical drawing used in welding field</b>	
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Knowledge of the importance of the technical drawing in welding applications</li> <li>● Knowledge on how to elaborate and present a technical drawing</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	General technical drawing knowledge
<b>Sub-topics to be covered</b>	5.1. Components representation on the work drawing
	5.2. Representation of machine parts (gears, screw threads, shafts, etc.)
	5.3. Permanent and removable mechanical assemblies representation
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 2h</li> <li>➤ Self-Study - 4h</li> </ul>



<b>6. Specific norms of health and safety for welding processes</b>	
<b><i>Learning Outcomes</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Knowledge of the electricity, gases, fumes, fire, radiation and noise risk factors associated with welding.</li> <li>● Correct interpretation of the Health and Safety regulations with respect to the above hazards</li> </ul>
<b><i>Pre-requisites</i></b>	- General welding aspects
<b><i>Sub-topics to be covered</i></b>	6.1. Electric shock
	6.2. UV- and heat radiation
	6.3. Eye hazards
	6.4. Burns and fires, fire prevention, fire fighting
	6.5. Welding fumes
	6.6. Respiratory hazards
	6.7. Personal protective equipment and clothing
	6.8. Noise hazards
	6.9. Specific rules and regulations
<b><i>Number of hours</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 2h</li> <li>➤ Self-Study - 4h</li> </ul>



## Part II (Processes): Basics of fusion welding processes

<b>1. Oxy-gas welding</b>	
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Oxy-gas welding principles description.</li> <li>● Knowledge of the three flame types characteristics and applications for each type</li> <li>● Identification of the potential hazards and methods of safe handling, storage and working practices</li> <li>● Identification of the limitations and the range of process application and recognize how to overcome the potential problems associated with this process</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General welding aspects</li> <li>- Specific norms of health and safety for welding processes</li> </ul>
<b>Sub-topics to be covered</b>	1.1. Properties and storage of acetylene and oxygen 1.2. Supply of workshops with gasses 1.3. Standards for gas welding equipment 1.4. Pressure regulators (ISO 2503/ISO 7291) 1.5. Safety devices (ISO 5175) 1.6. Hoses/ hose connection (ISO 3821, EN 560, EN 561, EN 1256) 1.7. Welding blowpipes; sizes and types (ISO 5172) 1.8. Care and maintenance of equipment 1.9. Process of combustion 1.10. Temperature profile 1.11. Flame adjustment 1.12. Typical welding parameters: choice of nozzle in function of weld thickness, welding position 1.13. "Leftward" and "rightward" welding techniques 1.14. Checking for safe operation
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 2h</li> <li>➤ Self-Study - 2h</li> </ul>

<b>2. Manual metal arc welding process</b>	
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Knowledge of the MMA welding principles</li> <li>● Knowledge on how to select the appropriate type of current, polarity and electrode according to application</li> <li>● Identification of the application range, appropriate joint preparations and how to overcome potential problems</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General welding aspects</li> <li>- Specific health and safety norms for welding processes</li> </ul>
<b>Sub-topics to be covered</b>	2.1. Control of welding current, instruments to be used and validation of measuring instruments 2.2. Arc starting aids 2.3. Earthing arrangements, cables, electrode holders



**“A Digital Training Toolbox for Fostering European Experts in Welding Technologies” – eu-WELD**

	2.4. Maintenance of equipment condition of cables and connections; cleanliness of contact faces; cleanliness of internal components
	2.5. Covered electrodes (functions of the coating and rod, types of electrodes)
	2.6. Typical welding parameters and selection of electrode type and size
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 2h</li> <li>➤ Self-Study - 2h</li> </ul>

<b>3. TIG welding</b>	
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Knowledge of the TIG welding, arc ignition methods and their most common applications</li> <li>● Knowledge of the most important applications and selection of the appropriate values for welding parameters</li> <li>● Use of and care for the equipment and accessories demonstration</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General welding aspects</li> <li>- Specific norms of health and safety for welding processes</li> </ul>
<b>Sub-topics to be covered</b>	<p>3.1. Control of welding current, instruments to be used and validation of measuring instrument</p> <p>3.2. Arc starting devices</p> <p>3.3. Earthing arrangements, cables, welding torches</p> <p>3.4. Maintenance of equipment, conditions cables and connections, cleanliness of contact faces, cleanliness of internal components, gas supply and control</p> <p>3.5. Checking for safe operation</p> <p>3.6. Grinding of tungsten electrodes</p> <p>3.7. Classification of tungsten electrodes (ISO 6848)</p> <p>3.8. Classification of welding rods or wires used for TIG welding</p> <p>3.9. Classification of shielding and backing gases (ISO 14175)</p> <p>3.10. Size of rod or wire to be used</p> <p>3.11. Sharpening and handling of tungsten electrodes</p> <p>3.12. Proper use of backing gases</p>
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 4h</li> <li>➤ Self-Study - 2h</li> </ul>



<b>4. Gas metal arc welding (GMAW)</b>	
<b><i>Learning Outcomes</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MIG/MAG welding principles description, including metal transfer modes and their applications</li> <li>● Identification of the most common applications for each type of current, polarity and electrode</li> <li>● Identification of the application range, appropriate joint preparations and potential problems to be overcome</li> </ul>
<b><i>Pre-requisites</i></b>	<p>General welding aspects Specific health and safety norms for welding processes</p>
<b><i>Sub-topics to be covered</i></b>	<p>4.1. Control of welding current, instruments to be used and validation of measuring instrument</p> <p>4.2. Earthen arrangements, cables, welding guns</p> <p>4.3. Maintenance of equipment, condition on cables and connections, cleanliness of contact faces, cleanliness of internal components, gas supply and control</p> <p>4.4. The wire feed unit and its proper operation</p> <p>4.5. Checking for safe operation</p> <p>4.6. Selection of wire types and size</p> <p>4.7. Classifications of welding consumables (wire electrodes and shielding gases)</p> <p>4.8. Application of different types of wire electrodes size</p> <p>4.9. Selection of shielding gases</p> <p>4.10. Short arc, spray arc, globular arc, etc</p> <p>4.11. Typical welding parameters as e.g. distance contact tube / work piece, travel speed, gas flow rate, etc</p> <p>4.12. Weld imperfections and possible problems specific to GMAW (e.g. lack of fusion for solid wire)</p> <p>4.13. Torch angle and technique (push and pull)</p>
<b><i>Number of hours</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 4h</li> <li>➤ Self-Study - 2h</li> </ul>





<b>5. Submerged-Arc Welding</b>	
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SAW principles description</li> <li>● Identification of the application range and joint edge preparation</li> <li>● Knowledge of the selection criteria of flux-wire combinations</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General welding aspects</li> <li>- Specific norms of health and safety for welding processes</li> </ul>
<b>Sub-topics to be covered</b>	5.1. SAW process principles
	5.2. Consumables (functions of the flux and wire -solid or flux cored, types of flux and wire, wire-flux combination)
	5.3. Welding parameters: current, voltage, travel speed, type of flux and particle size, etc
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 1h</li> <li>➤ Self-Study - 1h</li> </ul>

<b>6. Laser welding; Electron Beam welding; Plasma welding</b>	
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Principles description of the mentioned welding processes and their application</li> <li>● Identification of potential hazards and methods of safe handling and working</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General welding aspects</li> <li>- Specific health and safety norms for welding processes</li> </ul>
<b>Sub-topics to be covered</b>	6.1. Basic principle of welding process
	6.2. Welding parameters for each process
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 1h</li> <li>➤ Self-Study - 1h</li> </ul>



# **PRODUSUL INTELECTUAL 03**

## **Curriculum eu-WELD\_V2**



## Curriculum eu-WELD

Conținut	Număr de ore	
	e-learning	Studiu individual
Partea I (Tehnologie): Bazele tehnologice ale sudării	26	30
Partea a- II-a (Procese): Bazele proceselor de sudare prin topire	14	10
TOTAL	40	40

### Partea I (Tehnologie): Bazele tehnologice ale sudării

1. Aspecte generale ale sudării	
<b>Rezultatele învățării</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Înțelegerea principiilor proceselor de sudare prin topire</li> <li>• Familiarizarea cu termenii, standardele și abrevierile specific domeniului</li> <li>• Dobândirea de cunoștințe cu privire la modul de pregătire a rostului de sudare</li> <li>• Diferențele principalelor caracteristici ale surselor de putere utilizate în cazul proceselor de sudare prin topire</li> </ul>
<b>Cerințe inițiale</b>	- Cunoștințe tehnice generale
<b>Teme prezentate</b>	1.1. Clasificarea și prezentarea schematică a procedeelor de sudare 1.2. Numerele de referință pentru procesele de sudare (EN ISO 4063) 1.3. Poziții de sudare și terminologie (EN ISO 6947) 1.4. Reprezentarea simbolică a îmbinărilor sudate (EN ISO 2553) <ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.1. Tipuri de suduri: cap la cap și de colț</li> <li>1.4.2. Pregătirea tipurilor de rosturi (EN ISO 9692)</li> <li>1.4.3. Simbolizarea sudurilor pe desenele tehnice</li> </ul> 1.5. Procesul de pregătire a marginilor rostului îmbinării <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5.1. Procese de tăiere aplicabile diferitelor tipuri de oțeluri</li> <li>1.5.2. Tăierea cu flacăra: principii și parametri, instalații de tăiere, calitatea suprafeței tăiate (e.g. ISO 9013)</li> <li>1.5.3. Principiile prelucrării prin crăițuire cu arc și gaz</li> <li>1.5.4. Alte procese de tăiere ca : plasmă și laser</li> </ul> 1.6. Surse de putere pentru sudarea cu arc electric <ul style="list-style-type: none"> <li>1.6.1. Transformatoare pentru CA</li> <li>1.6.2. Redresoare pentru CC</li> <li>1.6.3. Invertoare pentru CA/CC</li> </ul>
<b>Număr de ore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 6h</li> <li>➤ Studiu individual - 6h</li> </ul>
2. Materiale utilizate la sudarea prin topire	
<b>Rezultatele învățării</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoașterea proprietățile materialelor utilizate în procesele de sudare prin topire</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificarea materialelor de bază utilizate în procesele de sudare prin topire</li> </ul>
<b>Cerințe inițiale</b>	- Cunoștințe tehnice generale
<b>Teme prezentate</b>	2.1 Proprietățile materialelor metalice
	2.2 Clasificarea oțelurilor
	2.3 Aluminii și aliajele de aluminiu
	2.4 Titanul, nichelul, cuprul și alte metale și aliaje
<b>Număr de ore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 4h</li> <li>➤ Studiu individual - 4h</li> </ul>

<b>3. Sudabilitatea materialelor și tratamente termice</b>	
<b>Rezultatele învățării</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cunoașterea aspectelor teoretice și practice cu privire la sudabilitatea materialelor.</li> <li>● Cunoașterea principalelor tratamente termice aplicabile materialelor utilizate pentru realizarea structurilor sudate</li> <li>● Explicarea detaliată a originii, cauzelor și amploarea tensiunilor remanente și deformației în îmbinările sudate</li> <li>● Proceduri detaliate despre modul de reducere a tensiunilor și deformațiilor.</li> </ul>
<b>Cerințe inițiale</b>	- Cunoștințe generale cu privire la materialele de bază utilizate la sudarea prin topire
<b>Teme prezentate</b>	3.1. Sudabilitatea materialelor (comportarea oțelurilor de construcții la sudarea prin topire)
	3.2. Efectele compoziției, grosimii și temperaturi (Preîncălzirea și temperatura între straturi)
	3.3. Tratamente termice aplicate materialelor de bază și îmbinărilor sudate
	3.4. Dezvoltarea tensiunilor reziduale în timpul solidificării, răcirii și contracțiilor
	3.5. Preîncălzirea și încălzirea după sudare
	3.6. Dependența dintre energia liniară tensiuni reziduale și deformații
	3.7. Măsuri corective, tehnici de sudare, secvențe de lucru, pregătirea rostului, presetări
	3.8. Corectarea deformațiilor după sudare
<b>Număr de ore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 4h</li> <li>➤ Studiu individual - 4h</li> </ul>



<b>4. Asigurarea calității și calificarea la sudare</b>	
<b>Rezultatele învățării</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cunoașterea principalelor diferențe dintre asigurarea calității, controlul calității și inspecție și utilizarea lor în fabricarea construcțiilor sudate.</li> <li>● Cunoașterea factorilor de influență ai calității cu privire la echipamentele și personalul implicat în fabricarea construcțiilor sudate.</li> <li>● Cunoașterea imperfecțiunilor cordonului de sudură, cauza apariției acestora, metodele de evitare și detectare.</li> <li>● Descrieți modurile de operare ale principalelor metode de examinare distructive și nedistructive, avantajele și dezavantajele acestora în fabricările sudate</li> </ul>
<b>Cerințe inițiale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiale utilizate la sudarea prin topire</li> <li>- Aspecte generale ale sudării</li> </ul>
<b>Teme prezentate</b>	<p>4.1. Imperfecțiuni și criteriile de acceptare</p> <p>4.1.1. Originea imperfecțiunilor: materialul de bază; procese de sudare; sudor; pregătirea rostului</p> <p>4.1.2. Studiul imperfecțiunilor specifice apărute la sudare și a cauzelor de apariție</p> <p>4.1.3. Influența imperfecțiunilor asupra performanțelor produselor</p> <p>4.2. Încercări distructive ale materialelor și îmbinărilor sudate (încercarea la tracțiune, încercarea la îndoire, examinarea macroscopică, încercarea la duritate, etc.)</p> <p>4.3. Examinarea nedistructivă a materialelor și îmbinărilor sudate</p> <p>4.3.1. Examinarea la suprafață a fisurilor și a altor imperfecțiuni de suprafață</p> <p>4.3.2. Detectarea imperfecțiunilor din interior din suduri</p> <p>4.4. Specificația și calificarea procedurii de sudare (EN ISO 15609, 15614)</p> <p>4.5. Calificarea personalului sudor (EN ISO 9606)</p>
<b>Număr de ore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 8h</li> <li>➤ Studiu individual - 8h</li> </ul>

<b>5. Desenul tehnic utilizat în domeniul sudării</b>	
<b>Rezultatele învățării</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cunoștințe cu privire la importanța desenului tehnic în aplicațiile de sudare</li> <li>● Cunoștințe cu privire la modul de elaborare și prezentare a desenului tehnic</li> </ul>
<b>Cerințe inițiale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cunoștințe generale cu privire la desenul tehnic</li> </ul>
<b>Teme prezentate</b>	<p>5.1. Reprezentarea componentelor pe desenele tehnice</p> <p>5.2. Reprezentarea elementelor mecanismelor (roți dințate, șuruburi filetate, arbori, etc.)</p>



	5.3. Reprezentarea asamblărilor demontabile și nedemontabile
<i>Număr de ore</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 2h</li> <li>➤ Studiu individual - 4h</li> </ul>
<b>6. Reguli specifice de sănătate și securitate pentru procesele de sudare</b>	
<i>Rezultatele învățării</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cunoașterea factorilor de risc de electrocutare, gaze, fum, incendiu, radieră și zgomot asociați cu sudarea.</li> <li>● Interpretarea corectă a regulilor de Sănătate și Securitate în muncă cu privire la pericolele specifice proceselor de sudare</li> </ul>
<i>Cerințe inițiale</i>	- Aspecte generale ale sudării
<i>Teme prezentate</i>	6.1. Șocul electric
	6.2. Radiațiile UV - și termice
	6.3. Pericole pentru ochi
	6.4. Arsuri și incendii, prevenirea incendiilor, combaterea incendiilor
	6.5. Fumul degajat în timpul sudării
	6.6. Riscuri respiratorii
	6.7. Îmbrăcăminte și echipament individual de protecție
	6.8. Pericole cauzate de zgomot
	6.9. Reguli și reglementări specifice
<i>Număr de ore</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 2h</li> <li>➤ Studiu individual - 4h</li> </ul>



## Part II (Procese): Bazele proceselor de sudare prin topire

<b>1. Sudarea cu flacără</b>	
<b>Rezultatele învățării</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principiile sudării cu flacără.</li> <li>Cunoașterea caracteristicilor și a aplicațiilor pentru cele trei tipuri de flacără</li> <li>Identificarea posibilelor pericole și metode de manipulare, stocare și lucru în condiții de siguranță</li> <li>Identificarea limitărilor și a domeniului aplicațiilor și cunoașterea principalelor probleme ale procesului de sudare</li> </ul>
<b>Cerințe inițiale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aspecte generale ale sudării</li> <li>Norme specifice de sănătate și securitate pentru procesele de sudare</li> </ul>
<b>Teme prezentate</b>	1.1. Proprietățile și stocarea acetilenei și a oxigenului 1.2. Alimentarea cu gaze a posturilor de lucru 1.3. Standarde pentru echipamentele de sudare cu gaz 1.4. Reglatoare de presiune (ISO 2503/ISO 7291) 1.5. Dispozitive de siguranță (ISO 5175) 1.6. Furtune, conectori (ISO 3821, EN 560, EN 561, EN 1256) 1.7. Arzătoare pentru sudare; dimensiuni și tipuri (ISO 5172) 1.8. Îngrijirea și întreținerea echipamentelor 1.9. Procese de combustie 1.10. Temperatura flăcării 1.11. Reglarea flăcării 1.12. Parametrii specifici de sudare: alegerea duzei în funcție de grosimea componentelor, poziții de sudare 1.13. Tehnici de sudare: de la dreapta la stânga, de la stânga la dreapta 1.14. Siguranța în operare
<b>Număr de ore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>e-learning – 2h</li> <li>Studiu individual - 2h</li> </ul>

<b>2. Sudarea manuală cu electrod învelit</b>	
<b>Rezultatele învățării</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoștințe cu privire la principiile sudării SMEI</li> <li>Cunoștințe cu privire la selectarea tipului de curent, polaritate și a tipului de electrod în conformitate cu cerințele aplicațiilor</li> <li>Identificarea domeniului de utilizare, pregătirea rostului și rezolvarea eventualelor probleme apărute la sudare</li> </ul>
<b>Cerințe inițiale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aspecte generale ale sudării</li> <li>Norme specifice de sănătate și securitate pentru procesele de sudare</li> </ul>
<b>Teme prezentate</b>	2.1. Setarea curentului de sudare, utilizarea echipamentelor pentru sudare 2.2. Amorsarea arcului 2.3. Legarea la împământare, cabluri, tipuri de portelectrod 2.4. Întreținerea echipamentelor, a cablurilor și conexiunilor



**“A Digital Training Toolbox for Fostering European Experts in Welding Technologies” – eu-WELD**

	2.5. Electrozii înveliți (funcțiile învelișului și vergelei, tipurile de electrozi)
	2.6. Parametrii regimului de sudare, alegerea tipului și dimensiunii electrodului
<b>Număr de ore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 2h</li> <li>➤ Studiu individual - 2h</li> </ul>

<b>3. Sudarea TIG (Sudarea în mediu de gaz protector cu electrod nefuzibil)</b>	
<b>Rezultatele învățării</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cunoștințe cu privire la procesul de sudare TIG, aprinderea arcului</li> <li>● Cunoștințe cu privire la cele mai importante aplicații și alegerea valorilor parametrilor regimului de sudare</li> <li>● Utilizarea echipamentelor și a accesoriilor</li> </ul>
<b>Cerințe inițiale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspecte generale ale sudării</li> <li>- Norme specifice de sănătate și securitate pentru procesele de sudare</li> </ul>
<b>Teme prezentate</b>	<p>3.1. Controlul curentului de sudare, instrumente de măsurare utilizate</p> <p>3.2. Metode de amorsare a arcului</p> <p>3.3. Posibilități de legare la masă, cabluri, pistolete de sudare</p> <p>3.4. Întreținerea echipamentelor, cabluri și conectică, curățirea componentelor de contact, curățirea elementelor interioare, alimentarea cu gaz</p> <p>3.5. Siguranța în funcționare</p> <p>3.6. Ascuțirea electrozilor de tungsten</p> <p>3.7. Clasificarea electrozilor de tungsten (ISO 6848)</p> <p>3.8. Clasificarea vergelelor sau a sârmelor utilizate la sudarea TIG</p> <p>3.9. Clasificarea gazelor de protecție (ISO 14175)</p> <p>3.10. Dimensiuni ale vergelelor și a sârmelor</p> <p>3.11. Depozitarea electrozilor de tungsten</p> <p>3.12. Folosirea corectă a gazului de protecție la rădăcină</p>
<b>Număr de ore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 4h</li> <li>➤ Studiu individual - 2h</li> </ul>





<b>4. Sudarea MIG/MAG (Sudarea în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil)</b>	
<b>Rezultatele învățării</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Descrierea principiilor sudării MIG/MAG, a modului de transfer și a principalelor aplicații</li> <li>● Identificarea principalelor aplicații pentru fiecare tip de curent, polaritate și sârmă electrod</li> <li>● Pregătirea rostului pentru sudare și posibile probleme</li> </ul>
<b>Cerințe inițiale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspecte generale ale sudării</li> <li>- Norme specifice de sănătate și securitate pentru procesele de sudare</li> </ul>
<b>Teme prezentate</b>	<p>4.1. Controlul curentului de sudare, instrumente de măsurare utilizate</p> <p>4.2. Legături de împământare, cabluri, echipamente de sudare</p> <p>4.3. Întreținerea echipamentelor, asigurarea cablurilor și a conexiunilor, curățarea componentelor de contact, curățarea componentelor interne, alimentarea cu gaz și controlul acestuia</p> <p>4.4. Unitatea de alimentare cu sârmă și modul de funcționare al acesteia</p> <p>4.5. Siguranța în funcționare</p> <p>4.6. Stabilirea tipului și dimensiunii sârmei</p> <p>4.7. Clasificarea consumabilelor pentru sudare (sârme electrod și gaze de protecție)</p> <p>4.8. Aplicații ale diferitelor tipuri de dimensiuni ale sârmei electrod</p> <p>4.9. Alegerea gazului de protecție</p> <p>4.10. Arc scurt, spray arc, arc globular, etc</p> <p>4.11. Parametrii de sudare</p> <p>4.12. Imperfecțiuni la sudare și probleme specifice sudării MIG/MAG</p> <p>4.13. Unghiul pistolului și tehnica de sudare (push and pull)</p>
<b>Număr de ore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 4h</li> <li>➤ Studiu individual - 2h</li> </ul>



<b>5. Sudarea automată sub strat de flux (SAF)</b>	
<b>Rezultatele învățării</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Principiul sudării SAF</li> <li>● Identificarea domeniului de aplicații și pregătirea rostului</li> <li>● Cunoștințe cu privire la criteriile de alegere a cuplului sârmă-flux</li> </ul>
<b>Cerințe inițiale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspecte generale ale sudării</li> <li>- Norme specifice de sănătate și securitate pentru procesele de sudare</li> </ul>
<b>Teme prezentate</b>	5.1. Principiul sudării SAF 5.2. Consumabile (funcțiile fluxului și sârme pentru sudare – pline și tubulare, tipuri de fluxuri și sârme, cuplul sârmă-flux) 5.3. Parametrii regimului de sudare: curent, tensiune, viteză sudare, etc.
<b>Număr de ore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 1h</li> <li>➤ Studiu individual - 1h</li> </ul>

<b>6. Sudarea cu laser, cu fascicul de electroni, cu plasmă</b>	
<b>Rezultatele învățării</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Principiile procedurilor de sudare menționate și domeniul de aplicare</li> <li>● Identificarea pericolelor și a metode de manipulare și exploatare în siguranță</li> </ul>
<b>Cerințe inițiale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspecte generale ale sudării</li> <li>- Norme specifice de sănătate și securitate pentru procesele de sudare</li> </ul>
<b>Teme prezentate</b>	6.1. Principiile de bază ale proceselor 6.2. Parametrii regimului de sudare
<b>Număr de ore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-learning – 1h</li> <li>➤ Studiu individual - 1h</li> </ul>



Erasmus+

Erasmus+ Programme – Strategic Partnership  
Project ID number: 2016-1-RO01-KA202-024508



*“A Digital Training Toolbox for Fostering European Experts in Welding Technologies” – eu-WELD*  
eu-WELD – Digitális képzési eszköztár az európai hegesztéstechnológiai szakemberek támogatására

---

# **IO3 – intellectual output**

## **The eu-WELD Curriculum**

### **Az eu-WELD projekt képzési tananyaga**

Distribution of teaching hours in eu-WELD curriculum  
**Az eu-WELD-tananyag fő moduljainak óraszám**

Content – Modul neve	Teaching hours Óraszám	
	E-learning	Self-study Önképzés
<b>Part I (technology): Basics of welding technology</b> <b>I. rész: Hegesztéstechnológiai alapismeretek</b>	26	30
<b>Part II (processes): Basics of fusion welding processes</b> <b>II. rész: Az ömlesztőhegesztési eljárások alapvető jellemzői</b>	14	10
<b>TOTAL # Összesen</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

	Part I (technology): Basics of welding technology	I. rész: Hegesztéstechnológiai alapismeretek	
<b>1. General welding aspects</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Classification and schematic presentation of welding processes</li> <li>Abbreviations used for welding processes</li> <li>Welding positions and terminology</li> <li>Symbolic representation of joints</li> <li>Edge preparation processes</li> <li>Power sources for arc welding</li> </ul>	<b>A hegesztés alapjai</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>A hegesztési eljárások</li> <li>A hegesztésben használt rövidítések</li> <li>Hegesztési helyzetek</li> <li>A hegesztési varratok jelölései</li> <li>Élelőkészítés</li> <li>Az ívhegesztési áramforrások</li> </ul>	<b>6 h</b>
<b>2. Materials used in fusion welding</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Properties of metallic materials</li> <li>Manufacture and classification of steels</li> <li>Copper and copper alloys</li> <li>Nickel and nickel alloys</li> <li>Aluminium and aluminium alloys</li> <li>Titanium and other metals and alloys</li> <li>Filler material and auxiliaries</li> </ul>	<b>Jól hegeszthető alapanyagok</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>A fémes anyagok tulajdonságai</li> <li>Az acélok gyártása és osztályozása</li> <li>A réz és ötvözetek</li> <li>A nikkel és ötvözetek</li> <li>Az alumínium és ötvözetek</li> <li>A titán és ötvözetek</li> <li>Hegesztőanyagok és segédanyagok</li> </ul>	<b>6 h</b>
<b>3. Materials weldability and heat treatment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materials weldability (behaviour of structural steels in fusion welding)</li> <li>Heat treatment of base materials and welded joints</li> </ul>	<b>Az anyagok hegeszthetősége és hőkezelése</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hegeszthetőség (az anyagok viselkedése az ömlesztőhegesztés során)</li> <li>Az alapanyagok és a hegesztett kötések hőkezelése</li> </ul>	<b>4 h</b>



	Part I (technology): Basics of welding technology	<b>I. rész: Hegesztéstechnológiai alapismeretek</b>	
<b>4.</b>	<b>Quality assurance and qualification in welding</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imperfections and acceptance criteria</li> <li>• Destructive testing of materials and welded joints</li> <li>• Non-destructive testing of materials and welded joints</li> <li>• Welding procedure qualification</li> <li>• Welder and welder operator qualification</li> </ul>	<b>Minőségbiztosítás és a hegesztők minősítése</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Az eltérések és elfogadási szintjük</li> <li>• Roncsolásos anyagvizsgálatok</li> <li>• Roncsolásmentes anyagvizsgálatok</li> <li>• A hegesztéstechnológia tervezése</li> <li>• A hegesztők és gépkezelők minősítése</li> </ul>	<b>6 h</b>
<b>5.</b>	<b>Technical drawing used in welding field</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Components representation on the work drawing</li> <li>• Representation of machine parts (gears, screw threads, shafts, etc.)</li> <li>• Permanent and removable mechanical assemblies representation</li> </ul>	<b>A hegesztés rajzi ábrázolásai</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A részegységek rajzi ábrázolása</li> <li>• Az alkatrészek ábrázolása (fogaskerék, csavar, tengely stb.)</li> <li>• Állandó és szerelhető gépegységek ábrázolása</li> </ul>	<b>2 h</b>
<b>6.</b>	<b>Specific norms of health and safety for welding processes</b>	<b>Egészségvédelem és munkabiztonság a hegesztésben</b>	<b>2 h</b>
<b>TOTAL Part I</b>		<b>Az I. rész összesen:</b>	<b>26h</b>
	Part II (Processes): Basics of fusion welding processes	<b>II. rész: Az ömlesztőhegesztési eljárások alapvető jellemzői</b>	
<b>1.</b>	Oxy-gas welding	A lánghegesztés	<b>2 h</b>
<b>2.</b>	Manual metal arc welding process	A bevont elektródás kézi ívhegesztés	<b>2 h</b>
<b>3.</b>	TIG welding	A volfrámelektródás ívhegesztés	<b>2 h</b>
<b>4.</b>	MIG/MAG/FCAW welding	A huzalelektródás, védőgázos ívhegesztés	<b>4 h</b>
<b>5.</b>	Submerged-Arc Welding	A fedett ívű hegesztés	<b>2 h</b>
<b>6.</b>	Laser welding; Electron Beam welding; Plasma welding	Lézersugaras hegesztés, elektronsugaras hegesztés, plazmaívhegesztés	<b>2 h</b>
<b>TOTAL Part II</b>		<b>A II. rész összesen:</b>	<b>14 h</b>
<b>TOTAL</b>		<b>A teljes képzés összesen:</b>	<b>40 h</b>

**Részletes tananyag**  
**I. rész: Hegesztéstechnológiai alapismeretek**  
Part I (Technology): Basics of welding technology

1. General welding aspects		1. Általános hegesztési módszerek
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Understanding the main principles regarding the fusion welding processes</li> <li>– Getting familiar with the specific terms, standards and abbreviations in the field</li> <li>– Acquiring knowledge on how to prepare the joint for welding</li> <li>– Differences in the main characteristics of the power sources used in fusion welding processes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A fúziós hegesztési folyamatokra vonatkozó főbb elvek megértése</li> <li>- Ismertesse a szakterület konkrét kifejezéseit, szabványait és rövidítéseit</li> <li>- Tudás megszerzése a hegesztési ízület előkészítéséről</li> <li>- Különbségek a fúziós hegesztési folyamatokban használt áramforrások fő jellemzőiben</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	– General technical knowledge	Előfeltételek - Általános műszaki ismeretek
<b>Sub-topics to be covered</b>	1.1. Classification and schematic presentation of welding processes 1.2. Abbreviations used for welding processes (EN ISO 4063) 1.3. Welding positions and terminology (EN ISO 6947) 1.4. Symbolic representation of joints (EN ISO 2553) 1.4.1. Types of welds: butt and fillet 1.4.2. Types of joints (EN ISO 9692) 1.4.3. Technical drawing symbols of welds 1.5. Edge preparation processes 1.5.1. Suitable cutting processes for different types of steel to achieve a suitable cutting surface 1.5.2. Flame cutting: principles and parameters, cutting blow pipes, cutting machines; quality of cut surfaces (e.g. ISO 9013) 1.5.3. Arc gouging and gas gouging principles 1.5.4. Other cutting processes as: plasma, laser, mechanical cutting 1.6. Power sources for arc welding 1.6.1. Transformers use of AC	1.1. A hegesztési folyamatok osztályozása és vázlatos bemutatása 1.2. A hegesztési folyamatokhoz használt rövidítések (EN ISO 4063) 1.3. Hegesztési pozíciók és terminológia (EN ISO 6947) 1.4. Az ízületek szimbolikus ábrázolása (EN ISO 2553) 1.4.1. A varratok típusai: csikk és filé 1.4.2. Az ízületek típusai (EN ISO 9692) 1.4.3. A hegesztési varratok technikai rajza 1.5. Él előkészítési folyamatok 1.5.1. Megfelelő vágási folyamatok különböző típusú acélok megfelelő vágási felületének eléréséhez 1.5.2. Lángvágás: elvek és paraméterek, fúvócsövek vágása, vágógépek; a vágott felületek minősége (például ISO 9013) 1.5.3. Ívhúzás és gázfúrás alapelvei 1.5.4. Egyéb vágási folyamatok, pl.: plazma, lézer, mechanikai vágás 1.6. Áramforrások ívhegesztéshez 1.6.1. Transzformátorok AC használata

**“A Digital Training Toolbox for Fostering European Experts in Welding Technologies” – eu-WELD**  
eu-WELD – Digitális képzési eszköztár az európai hegesztéstechnológiai szakemberek támogatására

	1.6.2. Rectifiers for DC	1.6.2. Egyenáramú egyenirányítók
	1.6.3. Inverters for AC/DC	1.6.3. AC / DC frekvenciaváltók
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- e-learning – 6h</li> <li>- Self-Study - 6h</li> </ul>	<b>Órák száma</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- e-tanulás - 6 óra</li> <li>- önképzés - 6h</li> </ul>

<b>2. Materials used in fusion welding</b>		<b>2. A fúziós hegesztésben használt anyagok</b>
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowing the properties of the materials used in fusion welding processes</li> <li>- Identification of the base materials used in fusion welding processes</li> </ul>	<b>Tanulási eredmények</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A fúziós hegesztési folyamatokban használt anyagok tulajdonságainak ismerete</li> <li>- A fúziós hegesztési folyamatokban használt alapanyagok azonosítása</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General technical knowledge</li> </ul>	<b>Előfeltételek</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Általános műszaki ismeretek</li> </ul>
<b>Sub-topics to be covered</b>	2.1 Properties of metallic materials 2.2 Classification of steels 2.3 Aluminium and aluminium alloys 2.4 Titanium, nickel, copper and other metals and alloys	<b>Alárendelt témák</b> 2.4. A fémes anyagok tulajdonságai 2.5. Az acélok osztályozása 2.6 Alumínium és alumínium ötvözetek 2.7 Titán, nikkell, réz és más fémek és ötvözetek
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- e-learning – 4h</li> <li>- Self-Study - 4h</li> </ul>	<b>Órák száma</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- e-tanulás - 4 óra</li> <li>- önképzés - 4 óra</li> </ul>

<b>3. Materials weldability and heat treatment</b>		<b>3. Anyagok hegeszthetősége és hőkezelése</b>
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowing different theoretical and practical aspects concerning the materials weldability.</li> <li>- Knowing the main heat treatments applied for the materials used for welded structures</li> <li>- Explain fully the origin, influencing factors and magnitude of residual stress and distortion in welded fabrication.</li> <li>- Detailed procedures on how to minimize distortion and stress</li> </ul>	<b>Tanulási eredmények</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Az anyagok hegeszthetőségére vonatkozó különböző elméleti és gyakorlati szempontok ismerete.</li> <li>- A hegesztett szerkezetekhez felhasznált anyagok főbb hőkezeléseinek ismerete</li> <li>- Magyarázza meg hegesztett gyártás eredetét, befolyásoló tényezőit és a maradék feszültség és torzítás mértékét.</li> <li>- Részletes eljárások a torzítás és a stressz minimalizálására</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General knowledge regarding the base mate-</li> </ul>	<b>Előfeltételek</b>

**“A Digital Training Toolbox for Fostering European Experts in Welding Technologies” – eu-WELD**  
eu-WELD – Digitális képzési eszköztár az európai fejlesztéstechnológiai szakemberek támogatására

	rials used in fusion welding processes	- Általános ismeretek a fúziós hegesztési eljárások alapanyagaira vonatkozóan
<b>Sub-topics to be covered</b>	3.1. Materials weldability (behaviour of structural steels in fusion welding)	<b>Alárendelt témák</b> 3.1. Anyagok hegeszthetősége (szerkezeti acélok viselkedése fúziós hegesztésben)
	3.2. Effects of composition, thickness and temperature (preheat and interpass)	3.2. A kompozíció, a vastagság és a hőmérséklet hatása (előmelegítés és átfedés)
	3.3. Heat treatment of base materials and welded joints	3.3. Alapanyagok és hegesztett kötések hőkezelése
	3.4. Development of residual stress due solidification, cooling and shrinkage	3.4. A maradék feszültség kialakulásának köszönhető szilárdodás, hűtés és zsugorodás
	3.5. Preheating, post heating	3.5. Előmelegítés, utófűtés
	3.6. Relationship between heat input and shrinkage, residual stress and distortion	3.6. A hőbevitel és a zsugorodás közötti kapcsolat, maradék feszültség és torzítás
	3.7. Corrective measures, procedure, welding technique, sequence, joint preparation, pre-setting	3.7. Javító intézkedések, eljárás, hegesztési technika, sorrend, közös előkészítés, előbeállítás
	3.8. Correction of distortion after welding	3.8. A torzítás korrigálása hegesztés után
<b>Number of hours</b>	- e-learning – 4h - Self-Study - 4h	<b>Órák száma</b> - e-tanulás - 4 óra - önképzés - 4 óra

<b>4. Quality assurance and qualification in welding</b>		<b>8. Minőségbiztosítás és minősítés a hegesztésben</b>
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowing the main differences between quality assurance, quality control and inspection systems and their use in welded fabrication.</li> <li>- Knowing the influencing factors of the quality that are related to equipment and personnel in welded fabrication.</li> <li>- Knowledge on weld imperfections, the cause of their appearance, avoidance and detection methods.</li> <li>- Outline the operation modes of the principal destructive and NDT methods, their advantages and disadvantages in welded fabrications</li> </ul>	<b>Tanulási eredmények</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A minőségbiztosítás, a minőségellenőrzés és az ellenőrzési rendszerek főbb különbségeinek ismerete, és használatuk a hegesztett gyártás során.</li> <li>- A hegesztési hiányosságok, megjelenésük okainak, elkerülésének és kimutatási módszerének ismerete.</li> <li>- Ismertesse a legfontosabb destruktív és NDT módszerek működési módjait, előnyeit és hátrányait hegesztett üzemekben</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materials used in fusion welding</li> <li>- General welding aspects</li> </ul>	<b>Előfeltételek</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A fúziós hegesztésben használt anyagok</li> <li>- Általános hegesztési szempontok</li> </ul>



**“A Digital Training Toolbox for Fostering European Experts in Welding Technologies” – eu-WELD**  
eu-WELD – Digitális képzési eszköztár az európai fejlesztéstechnológiai szakemberek támogatására

<b>Sub-topics to be covered</b>	4.1. Imperfections and acceptance criteria	<b>Alárendelt témák</b> 4.1. Behatások és elfogadási kritériumok
	4.1.1. Origin of imperfections: parent metal; welding process; welder; joint preparation	4.1.1. A tökéletlenségek eredete: fém alapanyag; hegesztési folyamat; hegesztő; közös előkészítés
	4.1.2. Survey of specific weld imperfections and their cause	4.1.2. Különleges hegesztési hiányosságok és azok okainak felmérése
	4.1.3. Influence of weld imperfections on product performance	4.1.3. A hegesztési hiányosságok hatása a termék teljesítményére
	4.2. Destructive testing of materials and welded joints (fracture test, bend test, macro section test, hardness test, etc.)	4.2. Az anyagok és a hegesztett kötések roncsolásos vizsgálata (törésvizsgálat, hajlítóvizsgálat, makroszakasz teszt, keménységvizsgálat stb.)
	4.3. Non-destructive testing of materials and welded joints	4.3. Az anyagok és hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata
	4.3.1. Surface inspection of cracks and other surface imperfections by visual testing (VT), penetrant testing (PT) and magnetic particle testing	4.3.1. A repedések és egyéb felületi hibák felületi vizsgálata vizuális teszteléssel (VT), begatoló vizsgálattal (PT) és mágneses részecske vizsgálatával
	4.3.2. Detectability of internal imperfections of welds by radiographic testing (RT) and ultrasonic testing (UT)	4.3.2. A hegesztések belső tökéletlenségeinek röntgenfelvételes (RT) és ultrahangos vizsgálata (UT)
	4.4. Specification and qualification of welding procedures (EN ISO 15609, 15614)	4.4. A hegesztési eljárások specifikációja és minősítése (EN ISO 15609, 15614)
	4.5. Welders qualification standard (EN ISO 9606)	4.5. Hegesztők minősítési szabványa (EN ISO 9606)
<b>Number of hours</b>	– e-learning – 8h – Self-Study - 8h	<b>Órák száma</b> - e-tanulás - 8 óra - önképzés - 8 óra

<b>5. Technical drawing used in welding field</b>		<b>9. A hegesztési területen használt műszaki rajz</b>
<b>Learning Outcomes</b>	– Knowledge of the importance of the technical drawing in welding applications – Knowledge on how to elaborate and present a technical drawing	<b>Tanulási eredmények</b> - A technikai rajz fontosságának ismerete a hegesztési alkalmazásokban - A technikai rajz kidolgozásának és bemutatásának ismerete
<b>Pre-requisites</b>	General technical drawing knowledge	<b>Előfeltételek</b> Általános technikai rajz tudás
<b>Sub-topics to be covered</b>	5.1. Components representation on the work drawing	<b>Alárendelt témák</b> 9.1. Összetevők ábrázolása a munka rajzán

**“A Digital Training Toolbox for Fostering European Experts in Welding Technologies” – eu-WELD**  
eu-WELD – Digitális képzési eszköztár az európai hegesztéstechnológiai szakemberek támogatására

	5.2. Representation of machine parts (gears, screw threads, shafts, etc.)	9.2. Gépalkatrészek (fogaskerekek, csavarmentek, tengelyek stb.) ábrázolása
	5.3. Permanent and removable mechanical assemblies representation	9.3. Állandó és eltávolítható mechanikus szerkezetek ábrázolása
<b>Number of hours</b>	– e-learning – 2h – Self-Study - 4h	<b>Órák száma</b> - e-tanulás - 2 óra - önképzés - 2 óra

<b>6. Specific norms of health and safety for welding processes</b>		<b>12. A hegesztési folyamatokra vonatkozó egészségügyi és biztonsági normák</b>
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Knowledge of the electricity, gases, fumes, fire, radiation and noise risk factors associated with welding.</li> <li>– Correct interpretation of the Health and Safety regulations with respect to the above hazards</li> </ul>	<b>Tanulási eredmények</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A hegesztéssel kapcsolatos villamos energia, gázok, füstök, tűz, sugárzás és zajártalom ismerete</li> <li>- A hegesztéssel kapcsolatos villamos energia, gázok, füstök, tűz, sugárzás és zajártalom ismerete</li> <li>- Az egészségügyi és biztonsági előírások helyes értelmezése a fenti veszélyekkel kapcsolatban</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	- General welding aspects	<b>Előfeltételek</b> - Általános hegesztési szempontok
<b>Sub-topics to be covered</b>	6.1. Electric shock	<b>Alárendelt témák</b> 12.1 Áramütés
	6.2. UV- and heat radiation	12.2. UV- és hőszugárzás
	6.3. Eye hazards	12.3. Szemkockázat
	6.4. Burns and fires, fire prevention, fire fighting	12.4. Égések és tüzek, tűz megelőzés, tűzoltás
	6.5. Welding fumes	12.5. Hegesztési füst
	6.6. Respiratory hazards	12.6. Légúti veszélyek
	6.7. Personal protective equipment and clothing	12.7. Személyi védőfelszerelés és ruházat
	6.8. Noise hazards	12.8. Zaj kockázatok
	6.9. Specific rules and regulations	12.9. Különleges szabályok és előírások
<b>Number of hours</b>	– e-learning – 2h – Self-Study - 4h	<b>Órák száma</b> - e-tanulás - 2 óra - önképzés - 4 óra

## Part II (Processes): Basics of fusion welding processes

### II. Rész (folyamatok): A fúziós hegesztési folyamatok alapjai

1. Oxy-gas welding		1. Oxigénes hegesztés																
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxy-gas welding principles description.</li> <li>- Knowledge of the three flame types characteristics and applications for each type</li> <li>- Identification of the potential hazards and methods of safe handling, storage and working practices</li> <li>- Identification of the limitations and the range of process application and recognize how to overcome the potential problems associated with this process</li> </ul>	<b>Tanulási eredmények</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxigénes hegesztési elvek leírása.</li> <li>- A három láng típus jellemzőinek ismerete és alkalmazása minden típus esetében</li> <li>- A biztonságos kezelésre, tárolásra és munkavégzésre vonatkozó lehetséges veszélyek és módszerek azonosítása</li> <li>- A folyamat alkalmazásának körének és korlátainak azonosítása, és annak felismerése, hogyan lehet túljutni a folyamattal kapcsolatos potenciális problémákon</li> </ul>																
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General welding aspects</li> <li>- Specific norms of health and safety for welding processes</li> </ul>	<b>Előfeltételek</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Általános hegesztési szempontok</li> <li>- A hegesztési folyamatokra vonatkozó egészségügyi és biztonsági normák</li> </ul>																
<b>Sub-topics to be covered</b>	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="467 1364 968 1480">1.1. Properties and storage of acetylene and oxygen</td> <td data-bbox="981 1364 1441 1480"><b>Alárendelt témák</b> 1.1. Az acetilén és az oxigén tulajdonságai és tárolása</td> </tr> <tr> <td data-bbox="467 1480 968 1536">1.2. Supply of workshops with gasses</td> <td data-bbox="981 1480 1441 1536">1.2. Gázüzemű műhelyek ellátása</td> </tr> <tr> <td data-bbox="467 1536 968 1619">1.3. Standards for gas welding equipment</td> <td data-bbox="981 1536 1441 1619">1.3. A gázhegesztő berendezések szabványai</td> </tr> <tr> <td data-bbox="467 1619 968 1702">1.4. Pressure regulators (ISO 2503/ISO 7291)</td> <td data-bbox="981 1619 1441 1702">1.4. Nyomákszabályozók (ISO 2503 / ISO 7291)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="467 1702 968 1758">1.5. Safety devices (ISO 5175)</td> <td data-bbox="981 1702 1441 1758">1.5. Biztonsági eszközök (ISO 5175)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="467 1758 968 1841">1.6. Hoses/ hose connection (ISO 3821, EN 560, EN 561, EN 1256)</td> <td data-bbox="981 1758 1441 1841">1.6. Tömlők / tömlőcsatlakozások (ISO 3821, EN 560, EN 561, EN 1256)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="467 1841 968 1924">1.7. Welding blowpipes; sizes and types (ISO 5172)</td> <td data-bbox="981 1841 1441 1924">1.7. Hegesztési fúvócsövek; méretek és típusok (ISO 5172)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="467 1924 968 2004">1.8. Care and maintenance of equipment</td> <td data-bbox="981 1924 1441 2004">1.8. A berendezések védelme és karbantartása</td> </tr> </table>	1.1. Properties and storage of acetylene and oxygen	<b>Alárendelt témák</b> 1.1. Az acetilén és az oxigén tulajdonságai és tárolása	1.2. Supply of workshops with gasses	1.2. Gázüzemű műhelyek ellátása	1.3. Standards for gas welding equipment	1.3. A gázhegesztő berendezések szabványai	1.4. Pressure regulators (ISO 2503/ISO 7291)	1.4. Nyomákszabályozók (ISO 2503 / ISO 7291)	1.5. Safety devices (ISO 5175)	1.5. Biztonsági eszközök (ISO 5175)	1.6. Hoses/ hose connection (ISO 3821, EN 560, EN 561, EN 1256)	1.6. Tömlők / tömlőcsatlakozások (ISO 3821, EN 560, EN 561, EN 1256)	1.7. Welding blowpipes; sizes and types (ISO 5172)	1.7. Hegesztési fúvócsövek; méretek és típusok (ISO 5172)	1.8. Care and maintenance of equipment	1.8. A berendezések védelme és karbantartása	
1.1. Properties and storage of acetylene and oxygen	<b>Alárendelt témák</b> 1.1. Az acetilén és az oxigén tulajdonságai és tárolása																	
1.2. Supply of workshops with gasses	1.2. Gázüzemű műhelyek ellátása																	
1.3. Standards for gas welding equipment	1.3. A gázhegesztő berendezések szabványai																	
1.4. Pressure regulators (ISO 2503/ISO 7291)	1.4. Nyomákszabályozók (ISO 2503 / ISO 7291)																	
1.5. Safety devices (ISO 5175)	1.5. Biztonsági eszközök (ISO 5175)																	
1.6. Hoses/ hose connection (ISO 3821, EN 560, EN 561, EN 1256)	1.6. Tömlők / tömlőcsatlakozások (ISO 3821, EN 560, EN 561, EN 1256)																	
1.7. Welding blowpipes; sizes and types (ISO 5172)	1.7. Hegesztési fúvócsövek; méretek és típusok (ISO 5172)																	
1.8. Care and maintenance of equipment	1.8. A berendezések védelme és karbantartása																	



	1.9. Process of combustion	1.9. Az égés folyamata
	1.10. Temperature profile	1.10. Hőmérsékleti profil
	1.11. Flame adjustment	1.11. Láng beállítás
	1.12. Typical welding parameters: choice of nozzle in function of weld thickness, welding position	1.12. Tipikus hegesztési paraméterek: fúvóka választása a hegesztési vastagság függvényében, hegesztési helyzet
	1.13. "Leftward" and "rightward" welding techniques	1.13. "Balra" és "jobbra" hegesztési technikák
	1.14. Checking for safe operation	1.14. A biztonságos üzemeltetés ellenőrzése
<b>Number of hours</b>	– e-learning – 2h – Self-Study - 2h	<b>Órák száma</b> - e-tanulás - 2 óra - önképzés – 2 óra

<b>2. Manual metal arc welding process</b>		<b>2. Kézi fém ívhegesztés</b>
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Knowledge of the MMA welding principles</li> <li>– Knowledge on how to select the appropriate type of current, polarity and electrode according to application</li> <li>– Identification of the application range, appropriate joint preparations and how to overcome potential problems</li> </ul>	<b>c</b> - Annak megismerése, hogyan kell kiválasztani a megfelelő típusú áramot, polaritást és elektródot az alkalmazásnak megfelelően
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General welding aspects</li> <li>- Specific health and safety norms for welding processes</li> </ul>	<b>Előfeltételek</b> - Általános hegesztési szempontok - A hegesztési folyamatokra vonatkozó különleges egészségügyi és biztonsági előírások
<b>Sub-topics to be covered</b>	2.1. Control of welding current, instruments to be used and validation of measuring instruments	<b>Alárendelt témák</b> 2.1. A hegesztőáram vezérlése, a mérőeszközök használatának és validálásának ellenőrzése
	2.2. Arc starting aids	2.2. Ív kezdési segédeszközök
	2.3. Earthing arrangements, cables, electrode holders	2.3. Földelrendezés, kábelek, elektródatartók
	2.4. Maintenance of equipment condition of cables and connections; cleanliness of contact faces; cleanliness of internal components	2.4. A kábelek és csatlakozások állapotának karbantartása; érintkezési felületek tisztasága; a belső komponensek tisztasága
	2.5. Covered electrodes (functions of the coating and rod, types of electrodes)	2.5. Fedett elektródák (a bevonat és rúd funkciói, az elektródák típusa)

**“A Digital Training Toolbox for Fostering European Experts in Welding Technologies” – eu-WELD**  
eu-WELD – Digitális képzési eszköztár az európai hegesztéstechnológiai szakemberek támogatására

	2.6. Typical welding parameters and selection of electrode type and size	2.6. Tipikus hegesztési paraméterek és az elektród típusának és méretének kiválasztása
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- e-learning – 2h</li> <li>- Self-Study - 2h</li> </ul>	<b>Órák száma</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- e-tanulás - 2 óra</li> <li>- önképzés – 2 óra</li> </ul>

<b>3. TIG welding</b>		<b>3. TIG hegesztés</b>
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge of the TIG welding, arc ignition methods and their most common applications</li> <li>- Knowledge of the most important applications and selection of the appropriate values for welding parameters</li> <li>- Use of and care for the equipment and accessories demonstration</li> </ul>	<b>Tanulási eredmények</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A TIG hegesztés, az ívgyújtási módszerek és a leggyakoribb alkalmazások ismerete</li> <li>- A legfontosabb alkalmazások ismerete és a hegesztési paraméterek megfelelő értékeinek kiválasztása</li> <li>- A berendezés használata és védelme valamint a tartozékok bemutatása</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- General welding aspects</li> <li>- Specific norms of health and safety for welding processes</li> </ul>	<b>Előfeltételek</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Általános hegesztési szempontok</li> <li>- A hegesztési folyamatokra vonatkozó különleges egészségügyi és biztonsági előírások</li> </ul>
<b>Sub-topics to be covered</b>	<p>3.1. Control of welding current, instruments to be used and validation of measuring instrument</p> <p>3.2. Arc starting devices</p> <p>3.3. Earthing arrangements, cables, welding torches</p> <p>3.4. Maintenance of equipment, conditions cables and connections, cleanliness of contact faces, cleanliness of internal components, gas supply and control</p> <p>3.5. Checking for safe operation</p> <p>3.6. Grinding of tungsten electrodes</p> <p>3.7. Classification of tungsten electrodes (ISO 6848)</p> <p>3.8. Classification of welding rods or wires used for TIG welding</p> <p>3.9. Classification of shielding and backing gases (ISO 14175)</p>	<b>Alárendelt témák</b> <p>3.1. A hegesztőáram vezérlése, a mérőműszer használata és mérése</p> <p>3.2. Az Ív kezdés eszközei</p> <p>3.3. Földelrendezés, kábelek, hegesztőpisztolyok</p> <p>3.7. A berendezések karbantartása, a kondenzátorok és a csatlakozások megléte, az érintkezési felületek tisztasága, a belső alkatrészek tisztasága, a gázellátás és a vezérlés</p> <p>3.8. A biztonságos üzemeltetés ellenőrzése</p> <p>3.9. Volframelektrodák csiszolása</p> <p>3.10. A volframelektrodák osztályozása (ISO 6848)</p> <p>3.11. A TIG hegesztésre használt hegesztőpálcák vagy vezetékek besorolása</p> <p>3.12. Az árnyékolás és a háttérgázok osztályozása (ISO 14175)</p>



	3.10. Size of rod or wire to be used	3.13. A használandó rúd vagy huzal mérete
	3.11. Sharpening and handling of tungsten electrodes	3.14. A volfrámelektrodák élezése és kezelése
	3.12. Proper use of backing gases	3.15. A háttérgázok megfelelő használata
<b>Number of hours</b>	– e-learning – 4h – Self-Study - 2h	<b>Órák száma</b> - e-tanulás - 4 óra - önképzés - 2 óra

<b>4. Gas metal arc welding (GMAW)</b>		<b>4. Gáz-fém ívhegesztés (GMAW)</b>
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– MIG/MAG welding principles description, including metal transfer modes and their applications</li> <li>– Identification of the most common applications for each type of current, polarity and electrode</li> <li>– Identification of the application range, appropriate joint preparations and potential problems to be overcome</li> </ul>	<b>Tanulási eredmények</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A MIG / MAG hegesztési elvek leírása, beleértve a fémátviteli módokat és azok alkalmazását</li> <li>- A leggyakrabban használt alkalmazások azonosítása minden egyes típusú áram, polaritás és elektród esetében</li> <li>- Az alkalmazási területek azonosítása, megfelelő kötési előkészítések és potenciális problémák megoldása</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	<p>General welding aspects</p> <p>Specific health and safety norms for welding processes</p>	<b>Előfeltételek</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Általános hegesztési szempontok</li> <li>- A hegesztési folyamatokra vonatkozó különleges egészségügyi és biztonsági előírások</li> </ul>
<b>Sub-topics to be covered</b>	<p>4.1. Control of welding current, instruments to be used and validation of measuring instrument</p> <p>4.2. Earthen arrangements, cables, welding guns</p> <p>4.3. Maintenance of equipment, condition on cables and connections, cleanliness of contact faces, cleanliness of internal components, gas supply and control</p> <p>4.4. The wire feed unit and its proper operation</p> <p>4.5. Checking for safe operation</p> <p>4.6. Selection of wire types and size</p> <p>4.7. Classifications of welding consumables (wire</p>	<b>Alárendelt témák</b> <p>4.1. A hegesztőáram vezérlése, a mérőműszer használata és mérése</p> <p>4.2. Földelrendezések, kábelek, hegesztőpisztolyok</p> <p>4.3. A berendezések karbantartása, a kábelek és a csatlakozások állapota, az érintkezési felületek tisztasága, a belső alkatrészek tisztasága, a gázellátás és a vezérlés</p> <p>4.4. A huzalbetápláló egység és annak megfelelő működése</p> <p>4.5. A biztonságos üzemeltetés ellenőrzése</p> <p>4.6. Huzaltípusok és méret kiválasztása</p> <p>4.7. A hegesztési fogyóanyagok oszt-</p>

**“A Digital Training Toolbox for Fostering European Experts in Welding Technologies” – eu-WELD**  
eu-WELD – Digitális képzési eszköztár az európai hegesztéstechnológiai szakemberek támogatására

	electrodes and shielding gases)	ályozása (huzalelektrodák és árnyékoló gázok)
	4.8. Application of different types of wire electrodes size	4.8. Különböző huzalelektroda méretek alkalmazása
	4.9. Selection of shielding gases	4.9. Árnyékoló gázok kiválasztása
	4.10. Short arc, spray arc, globular arc, etc	4.10. Rövid ív, szórófej, gömbölyű ív, stb
	4.11. Typical welding parameters as e.g. distance contact tube / work piece, travel speed, gas flow rate, etc	4.11. Tipikus hegesztési paraméterek, pl. elhúzódo érintkezőcső / munkadarab, menetsebesség, gázáramlás stb
	4.12. Weld imperfections and possible problems specific to GMAW (e.g. lack of fusion for solid wire)	4.12. Hegesztési hiányosságok és a GMAW-ra jellemző esetleges problémák (például a szilárd huzalon történő fúzió hiánya)
	4.13. Torch angle and technique (push and pull)	4.13. Fáklya szög és technika (push and pull)
<b>Number of hours</b>	– e-learning – 4h – Self-Study - 2h	<b>Órák száma</b> - e-tanulás - 4 óra - önképzés - 2 óra

<b>5. Submerged -Arc Welding</b>		<b>5. Süllyesztett ívhegesztés</b>
<b>Learning Outcomes</b>	– SAW principles description – Identification of the application range and joint edge preparation – Knowledge of the selection criteria of flux-wire combinations	<b>Tanulási eredmények</b> - SAW alapelvek leírása - Az alkalmazási tartomány azonosítása és a kötési él előkészítése - A fluxus-vezetékes kombinációk kiválasztási kritériumainak ismerete
<b>Pre-requisites</b>	– General welding aspects – Specific norms of health and safety for welding processes	<b>Előfeltételek</b> - Általános hegesztési szempontok - A hegesztési folyamatokra vonatkozó különleges egészségügyi és biztonsági előírások
<b>Sub-topics to be covered</b>	5.1. SAW process principles	<b>Alárendelt témák</b> 5.4. SAW folyamat elvei
	5.2. Consumables (functions of the flux and wire -solid or flux cored, types of flux and wire, wire-flux combination)	5.5. Fogyóeszközök (a fluxus és a huzal - szilárd vagy fluxusú, fluxus és huzal, vezetékes fluxus kombináció)
	5.3. Welding parameters: current, voltage, travel speed, type of flux and particle size, etc	5.6. Hegesztési paraméterek: áram, feszültség, haladási sebesség, fluxus és részecskeméret stb
<b>Number of hours</b>	– e-learning – 1h – Self-Study - 1h	<b>Órák száma</b> - e-tanulás - 1 óra - önképzés - 1 óra



<b>6. Laser welding; Electron Beam welding; Plasma welding</b>		<b>6. Lézeres hegesztés; Elektronsugaras hegesztés; Plazmahegesztés</b>
<b>Learning Outcomes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Principles description of the mentoned welding processes and their application</li> <li>– Identification of potential hazards and methods of safe handling and working</li> </ul>	<b>Tanulási eredmények</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Az említett hegesztési folyamatok alapelveinek leírása és alkalmazása</li> <li>- A biztonságos kezelésre és munkavégzésre vonatkozó lehetséges veszélyek és módszerek azonosítása</li> </ul>
<b>Pre-requisites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– General welding aspects</li> <li>– Specific health and safety norms for welding processes</li> </ul>	<b>Előfeltételek</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Általános hegesztési szempontok</li> <li>- A hegesztési folyamatokra vonatkozó különleges egészségügyi és biztonsági előírások</li> </ul>
<b>Sub-topics to be covered</b>	6.1. Basic principle of welding process	<b>Alárendelt témák</b> 6.1. A hegesztési folyamat alapelve
	6.2. Welding parameters for each process	6.2. Hegesztési paraméterek az egyes folyamatokhoz
<b>Number of hours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– e-learning – 1h</li> <li>– Self-Study - 1h</li> </ul>	<b>Órák száma</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- e-tanulás - 1 óra</li> <li>- önképzés - 1 óra</li> </ul>





# **INTELEKTUALNI REZULTAT O3**

## **eu-WELD učni načrt\_V2**



## eu-WELD učni načrt

Vsebina	Število ur	
	e-učenje	Samostojno učenje
<i>Del I (tehnologija): Osnove varilne tehnologije</i>	26	30
<i>Del II (procesi): Osnove fuzijskega varjenja</i>	14	10
<b>SKUPAJ</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

### Del I (tehnologija): Osnove varilne tehnologije

1. Splošni varilni vidiki	
<i>Učni izidi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Razumevanje glavnih načel v zvezi s procesi fuzijskega varjenja</li> <li>● Spoznajte posebne izraze, standarde in okrajšave na tem področju</li> <li>● pridobitev znanja o tem, kako pripraviti spoj za varjenje</li> <li>● Razlike v glavnih značilnostih virov energije, ki se uporabljajo pri fuzijskem varjenju</li> </ul>
<i>Predpogoji</i>	- Splošno tehnično znanje
<i>Podteme, ki jih je treba pokriti</i>	1.1. Klasifikacija in shematska predstavitev varilnih procesov
	1.2. Okrajšave, ki se uporabljajo pri varilnih postopkih (EN ISO 4063)
	1.3. Položaji varjenja in terminologija (EN ISO 6947)
	1.4. Simbolna predstavitev spojev (EN ISO 2553)
	1.4.1. Vrste zvara: rit in file
	1.4.2. Vrste spojev (EN ISO 9692)
	1.4.3. Tehnični simboli risanja zvarov
	1.5. Postopki priprave robov
	1.1.1. Primerni postopki rezanja za različne vrste jekla, da dosežete primerno površino za rezanje
	1.1.2. Rezanje plamenov: principi in parametri, cevi za rezanje, rezalni stroji; kakovost rezanih površin (npr. ISO 9013)
	1.1.3. Načela zaklepanja lukenj in plina
	1.1.4. Drugi postopki rezanja, kot so: plazma, lasersko, mehansko rezanje
	1.2. Viri energije za obločno varjenje
	1.2.1. Transformatorji uporabljajo AC
	1.2.2. Usmerniki za DC
1.2.3. Pretvorniki za AC / DC	
<i>Število ur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-učenje – 6h</li> <li>➤ Samostojno učenje - 6h</li> </ul>
1. Materiali, uporabljeni pri fuzijskem varjenju	
<i>Učni izidi</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● poznavanje lastnosti materialov, uporabljenih pri fuzijskih varilnih postopkih</li> <li>● Identifikacija osnovnih materialov, uporabljenih pri fuzijskih varilnih postopkih</li> </ul>



<b>Predpogoji</b>	- Splošno tehnično znanje
<b>Podteme, ki jih je treba pokriti</b>	2.1 Lastnosti kovinskih materialov
	2.2 Razvrstitev jekel
	2.3 Aluminij in aluminijeve zlitine
	2.4 Titan, nikelj, baker in druge kovine in zlitine
<b>Število ur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-učenje – 4h</li> <li>➤ Samostojno učenje - 4h</li> </ul>

## 2. Materiali varivost in toplotna obdelava

<b>Učni izidi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poznavanje različnih teoretičnih in praktičnih vidikov v zvezi z varljivostjo materialov.</li> <li>• Poznavanje glavnih toplotnih obdelav, uporabljenih za materiale, ki se uporabljajo za varjene konstrukcije</li> <li>• V celoti pojasnite izvor, dejavnike, ki vplivajo, in velikost preostalega stresa in izkrivljanja v varjenih izdelkih.</li> <li>• Podrobni postopki za zmanjšanje izkrivljanja in stresa</li> </ul>
<b>Predpogoji</b>	- splošno znanje o osnovnih materialih, uporabljenih pri fuzijskem varjenju
<b>Podteme, ki jih je treba pokriti</b>	3.1. Varilnost materialov (obnašanje konstrukcijskih jekel pri fuzijskem varjenju)
	3.2. Učinki sestave, debeline in temperature (predgretje in vmesni pas)
	3.3. Toplotna obdelava osnovnih materialov in varjenih spojev
	3.4. Razvoj preostalega stresa zaradi strjevanja, hlajenja in krčenja
	3.5. Predgrevanje, post-ogrevanje
	3.6. Razmerje med vnosom toplote in krčenjem, preostalim stresom in popačenjem
	3.7. Korektivni ukrepi, postopki, tehnika varjenja, zaporedje, priprava v skupino, prednastavitev
	3.8. Popravek popačenja po varjenju
<b>Število ur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-učenje – 4h</li> <li>➤ Samostojno učenje - 4h</li> </ul>

## 3. Zagotavljanje kakovosti in usposobljenost pri varjenju

<b>Učni izidi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poznavanje glavnih razlik med zagotavljanjem kakovosti, nadzorom kakovosti in kontrolnimi sistemi ter njihovo uporabo pri varjenih izdelkih.</li> <li>• Poznati vplivne dejavnike kakovosti, ki so povezani z opremo in osebjem v varjenih izdelkih.</li> <li>• Znanje o nepravilnostih zvarja, vzrok njihovega videza, izogibanja in metod odkrivanja.</li> <li>• Navedite načine delovanja glavnih destruktivnih in NDT metod, njihove prednosti in slabosti pri varjenih izdelkih</li> </ul>
<b>Predpogoji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- materiali, uporabljeni pri fuzijskem varjenju</li> <li>- Splošni vidiki varjenja</li> </ul>



<b>Podteme, ki jih je treba pokriti</b>	4.1. Neusklajenosti in merila sprejemljivosti
	4.1.1. Poreklo nepopolnosti: matična kovina; varilni postopek; varilec; skupna priprava
	4.1.2. Pregled specifičnih nepravilnosti zvarja in njihov vzrok
	4.1.3. Vpliv nezadostnosti zvarov na zmogljivost izdelka
	4.2. Destruktivno testiranje materialov in zvarjenih spojev (preizkus zloma, preizkus upogiba, preizkus z makro delom, preskus trdote, itd.)
	4.3. Neporušitveno preskušanje materialov in zvarjenih spojev
	4.3.1. Pregled površin razpok in drugih nepravilnosti na površini z vizualnim testiranjem (VT), preizkušanjem penetrantov (PT) in testiranjem magnetnih delcev
	4.3.2. Detektibilnost notranje pomanjkljivosti zvarov z rentgenskim testiranjem (RT) in ultrazvočnim testiranjem (UT)
	4.4. Specifikacija in usposobljenost postopkov varjenja (EN ISO 15609, 15614)
	4.5. Kvalifikacijski standard varilcev (EN ISO 9606)
<b>Število ur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-učenje – 8h</li> <li>➤ Samostojno učenje - 8h</li> </ul>

#### 4. Tehnična risba, uporabljena na področju varjenja

<b>Učni izidi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Poznavanje pomena tehničnega risanja pri varilnih aplikacijah</li> <li>● Znanje o tem, kako izdelati in predstaviti tehnično risbo</li> </ul>
<b>Predpogoji</b>	Splošno tehnično znanje o vlečenju
<b>Podteme, ki jih je treba pokriti</b>	5.1. Predstavitev komponent na delovni risbi
	5.2. Zastopanje strojnih delov (zobnikov, vijačnih niti, gredi itd.)
	5.3. Stalna in odstranljiva mehanska sestava predstavitev
<b>Število ur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-učenje – 2h</li> <li>➤ samostojno učenje - 4h</li> </ul>

#### 5. Posebne norme zdravja in varnosti varilnih procesov

<b>Učni izidi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Poznavanje dejavnikov tveganja električne energije, plinov, hlapov, ognja, sevanja in hrupa, povezanih z varjenjem.</li> <li>● Pravilna razlaga predpisov o zdravju in varnosti v zvezi z zgoraj navedenimi nevarnostmi</li> </ul>
<b>Predpogoji</b>	- Splošni vidiki varjenja
<b>Podteme, ki jih je treba pokriti</b>	6.1. Električni šok
	6.2. UV-in toplotno sevanje
	6.3. Nevarnosti za oči
	6.4. Opekline in požari, preprečevanje požara, gašenje požarov
	6.5. Varilni hlapi
	6.6. Nevarnosti dihal
	6.7. Osebna zaščitna oprema in oblačila
	6.8. Nevarnosti hrupa
	6.9. Posebna pravila in predpisi



<b>Število ur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-učenje – 2h</li> <li>➤ Samostojno učenje - 4h</li> </ul>
-------------------	---

## Del II (proces): Osnove fuzijskega varjenja

<b>1. Varjenje z varjenjem s plinom</b>	
<b>Učni izidi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Opis principov varjenja z oksid-plinom.</li> <li>● Poznavanje treh značilnosti in vrste plamenov za vsako vrsto</li> <li>● Opredelitev potencialnih nevarnosti in načinov varnega ravnanja, shranjevanja in delovnih postopkov</li> <li>● prepoznavanje omejitev in obseg procesne aplikacije ter prepoznavanje, kako premagati morebitne težave, povezane s tem procesom</li> </ul>
<b>Predpogoji</b>	- Splošni vidiki varjenja
<b>Podteme, ki jih je treba pokriti</b>	- Posebne norme zdravja in varjenja varilnih procesov
	1.1. Lastnosti in skladiščenje acetilena in kisika
	1.2. Dobava delavnic s plini
	1.3. Standardi za opremo za varjenje plina
	1.4. Regulatorji tlaka (ISO 2503 / ISO 7291)
	1.5. Varnostne naprave (ISO 5175)
	1.6. Povezava cevi / cevi (ISO 3821, EN 560, EN 561, EN 1256)
	1.7. Varilni ventilatorji; velikosti in tipi (ISO 5172)
	1.8. Nega in vzdrževanje opreme
	1.9. Proces zgorevanja
	1.10. Temperaturni profil
	1.11. Nastavitev plamena
	1.12. Tipični varilni parametri: izbira šobe v funkciji debeline zvarov, varilni položaj
1.13. Tehnike varjenja "levo" in "desno"	
<b>Število ur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-učenje – 2h</li> <li>➤ samostojno učenje - 2h</li> </ul>

<b>1. Ročno kovinsko obločno varjenje</b>	
<b>Učni izidi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Poznavanje načela varjenja MMA</li> <li>● Znanje o tem, kako izbrati ustrezno vrsto toka, polaritete in elektrode glede na uporabo</li> <li>● Identifikacija področja uporabe, ustrezne skupne priprave in kako premagati morebitne težave</li> </ul>
<b>Predpogoji</b>	- Splošni vidiki varjenja - posebne zdravstvene in varnostne norme za varilne postopke
<b>Podteme, ki jih je treba pokriti</b>	2.1. Control of welding current, instruments to be used and validation of measuring instruments
	2.2. Obrati za čiščenje lukenj



“A Digital Training Toolbox for Fostering European Experts in Welding Technologies” – eu-WELD

	2.3. Ozemljitveni sistemi, kabli, nosilci elektrod
	2.4. Vzdrževanje opreme opreme kablov in priključkov; čiščenje kontaktnih površin; čistost notranjih komponent
	2.5. Pokrite elektrode (funkcije prevleke in palice, vrste elektrod)
	2.6. Tipični varilni parametri in izbira tipa in velikosti elektrode
<b>Število ur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-učenje – 2h</li> <li>➤ Samostojno učenje - 2h</li> </ul>

<b>1. TIG varjenje</b>	
<b>Učni izidi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Poznavanje TIG varjenja, metode vžiga v loku in njihove najpogostejše aplikacije</li> <li>● Poznavanje najpomembnejših aplikacij in izbor ustreznih vrednosti parametrov varjenja</li> <li>● Uporaba in skrb za predstavitev opreme in pripomočkov</li> </ul>
<b>Predpogoji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Splošni vidiki varjenja</li> <li>- Posebne norme zdravja in varnosti varilnih procesov</li> </ul>
<b>Podteme, ki jih je treba pokriti</b>	3.1. Nadzor varilnega toka, instrumentov, ki se uporabljajo, in validacije merilnega instrumenta 3.2. Arc startne naprave 3.3. Ozemljitveni sistemi, kabli, varilne bakle 3.4. Vzdrževanje opreme, pogojev kablov in priključkov, čistoče kontaktnih ploskev, čistoče notranjih komponent, oskrbe in nadzora plina 3.5. Preverjanje varnega delovanja 3.6. Brušenje volframovih elektrod 3.7. Razvrstitev volframovih elektrod (ISO 6848) 3.8. Klasifikacija varilnih palic ali žic za TIG varjenje 3.9. Razvrščanje zaščitnih in varnostnih plinov (ISO 14175) 3.10. Velikost palice ali žice za uporabo 3.11. Ostrenje in ravnanje z volframovimi elektrodami 3.12. Pravilna uporaba podpornih plinov
<b>Število ur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-učenje – 4h</li> <li>➤ Samostojno učenje - 2h</li> </ul>



<b>2. Varjenje plinskih kovinskih obloč (GMAW)</b>	
<b>Učni izidi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Opis načela varjenja MIG / MAG, vključno s kovinskimi načini prenosa in njihovimi aplikacijami</li> <li>● Identifikacija najpogostejših aplikacij za vsako vrsto toka, polaritete in elektrode</li> <li>● opredelitev področja uporabe, ustrezne priprave na skupne zadeve in morebitne težave, ki jih je treba premagati</li> </ul>
<b>Predpogoji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Splošni varilni vidiki</li> <li>- Posebne varnostne in zdravstvene norme za varilne postopke</li> </ul>
<b>Podteme, ki jih je treba pokriti</b>	<p>4.1. Nadzor varilnega toka, instrumentov, ki se uporabljajo, in validacije merilnega instrumenta</p> <p>4.2. Zemeljska ureditev, kabli, varilne pištole</p> <p>4.3. Vzdrževanje opreme, stanje kablov in priključkov, čiščenje kontaktnih površin, čiščenje notranjih komponent, oskrba s plinom in nadzor</p> <p>4.4. Enota za dovajanje žice in njegovo pravilno delovanje</p> <p>4.5. Preverjanje varnega delovanja</p> <p>4.6. Izbira vrst žice in velikosti</p> <p>4.7. Klasifikacija varilnih potrošnih materialov (žične elektrode in zaščitnih plinov)</p> <p>4.8. Uporaba različnih vrst žicnih elektrod velikosti</p> <p>4.9. Izbira zaščitnih plinov</p> <p>4.10. Kratki lok, razpršeni lok, globoki lok itd</p> <p>4.11. Tipični varilni parametri, npr. cev / obdelovalni kontakt na daljavo, hitrost vožnje, pretok plinov itd</p> <p>4.12. Nepopolnosti zvarja in možni problemi, značilni za GMAW (npr. Pomanjkanje fuzije za trdno žico)</p> <p>4.13. Kota in tehnika bakle (push in pull)</p>
<b>Število ur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-učenje – 4h</li> <li>➤ Samostojno učenje - 2h</li> </ul>



<b>3. Varjenje pod vodo</b>	
<b>Učni izidi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Opis načela PWW</li> <li>● Identifikacija območja uporabe in priprave na rob</li> <li>● Poznavanje meril za izbiro kombinacij fluksnih žic</li> </ul>
<b>Predpogoji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Splošni vidiki varjenja</li> <li>- Posebne norme zdravja in varnosti varilnih procesov</li> </ul>
<b>Podteme, ki jih je treba pokriti</b>	<p>5.1. Načela procesa SAW</p> <p>5.2. Potrošni materiali (funkcije fluksa in žice-trdne ali pretoka, vrste fluksa in žice, kombinacija žice)</p> <p>5.3. Varilni parametri: tok, napetost, hitrost vožnje, vrsta pretoka in velikost delcev itd.</p>
<b>Število ur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-učenje – 1h</li> <li>➤ Samostojno učenje - 1h</li> </ul>

<b>3. Lasersko varjenje; Elektronsko varjenje z žarki; Plazemsko varjenje</b>	
<b>Učni izidi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Opis principov mentoriziranih postopkov varjenja in njihove uporabe</li> <li>● prepoznavanje morebitnih nevarnosti in načinov varnega ravnanja in dela</li> </ul>
<b>Predpogoji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Splošni vidiki varjenja</li> <li>- posebne zdravstvene in varnostne norme za varilne postopke</li> </ul>
<b>Podteme, ki jih je treba pokriti</b>	<p>6.1. Osnovno načelo varjenja</p> <p>6.2. Varilni parametri za vsak proces</p>
<b>Število ur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ e-učenje – 1h</li> <li>➤ samostojno učenje - 1h</li> </ul>