

Miskolci Egyetem-IIW Program

**NEMZETKÖZI HEGESZTETT
SZERKEZET TERVEZŐ KÉPZÉS**

Az oktatás minimum követelményei
Oktatás, vizsgáztatás és minősítés

IAB-201-06 fordítás

Készítette és kibocsátotta az IAB – Nemzetközi
Akkreditáló Bizottság az IIW - Nemzetközi
Hegesztési Intézet engedélyével.

**Publikálta: Miskolci Egyetem
Prof. Dr. Károly Jármai
Egyetemváros
H – 3515 Miskolc
Hungary**

Tel: +36-46-565111
Fax: +36-46-563399
E-mail: altjar@uni-miskolc.hu
www.uni-miskolc.hu

University of Miskolc-IIW Program

**INTERNATIONAL WELDED STRUCTURES
DESIGNER**

Minimum requirements for the education,
Training, examination and qualification

IAB-201-06 original document

Prepared and issued by the IAB-International
Authorisation Board under the authority of the
IIW-International Institute of Welding

**Published: EWF-IAB/IIW Secretariat
Av. Prof. Dr. Cavaco Silva, 33
Taguspark – Apartado 012
P – 2741 – 901 Porto Salvo
Portugal**

Tel: +351.21 4211351
Fax: +351.21 4228122
E-mail: ewf-iab@isq.pt
www.iiw-iis.org

1. Bevezetés

Ezt az útmutatót a nemzetközi felnőttoktatáshoz, továbbképzéshez, vizsgáztatáshoz és minősítéshez dolgozta ki az „Education, Training and Qualification”, a Nemzetközi Hegesztési Intézet Nemzetközi Hitelesítői Bizottsága.

1.1 Az útmutató struktúrája

A 2. fejezet tartalmazza az útmutató tartalmi áttekintését. A 3. fejezet összefoglalja az oktatás és foglalkozások minimum követelményeit.

Miután befejeződött az oktatás és a hallgatók sikeresen teljesítették az előírt vizsgákat (minimum 182 óra), az ismereteket megfelelően elsajátították a hegesztett szerkezetek műszaki tervezésében „EMELT” szinten (IWSD-C).

Ha a hallgatók sikeresen teljesítik az 1, 2, 3 és 7 modulokat és az előírt vizsgákat (minimum 104 óra), az ismereteket megfelelően elsajátítják a hegesztett szerkezetek műszaki tervezésében „ALAP” szinten (IWSD-S).

Az adott tartalom a következőképpen épül fel:

	Emelt szinten óra	Alap szinten óra
1. Modul: Hegesztési technológia	25	25
2. Modul: Anyagok szilárdságtana	25	25
3. Modul: Hegesztett szerkezetek tervezése	25	25
4. Modul: Hegesztett kötések tervezése	25	
5. Modul: Hegesztett lemezszerkezetek tervezése	25	
6. Modul: Hegesztett szerkezetek optimalása	25	
7. Modul: Gyártás, költség, minőség és vizsgálat	25	25
Vizsgák	7	4
Össz óraszám	182	104

Egy tantárgyi órának 50 perces közvetlen oktatást kell tartalmaznia. Nem kötelező pontosan követni az útmutató adott témáinak menetét, sem a tanmenet elrendezését. Minden egyes téma mélysége az időtartama révén adott az óraszámok szétosztásában.

1. Introduction

This guideline for the international education, training, examination and qualification has been prepared by Group A “Education, Training and Qualification” of the International Authorisation Board (IAB) of the International Institute of Welding (IIW).

1.1 Guideline Structure

Chapter 2 provides an overview of the guideline content. Chapter 3 of the guideline covers the minimum requirements for education and training. Students having successfully completed this course of education and the appropriate examinations (minimum 182 hours) will be expected to be capable of applying the technology required in welded structures designer at the “Comprehensive” level (IWSD-C) as covered by this guideline. Students having successfully completed modules 1, 2, 3, and 7 of this course and the appropriate examinations (minimum 104 hours) will be expected to be capable of applying the technology required in welded structures designer at the “Standard” level (IWSD-S) as covered by this guideline.

The contents are given in the following structure:

Hours in	Comprehensive level	Standard level
Module 1: Welding technology	25	25
Module 2: Strength of materials	25	25
Module 3: Design of welded structures	25	25
Module 4: Design of welded joints	25	
Module 5: Design of welded plate structures	25	
Module 6: Design for purpose of welded structures	25	
Module 7: Fabrication, costs, quality and inspection	25	25
Examinations	7	4
Total	182	104

A “teaching hour” shall contain at least 50 minutes of direct teaching. It is not obligatory to follow exactly the order of the topics given in this guideline and choice in the arrangement of the syllabus is permitted. The dept to which each topic is dealt with is indicated by the number of hours allocated to it in the guideline.

Megemlítenő, hogy az alap és az emelt szintű tanmenet szerkezete párhuzamos, de néhány rész nem azonos részletességű az IWSD-S végzettségnek megfelelően. Ezek a területek és mélységeik tükröződnek a vizsgáztatáskor.

A 4. fejezet tartalmazza az előírásokat a vizsgáztatáshoz és a minősítéshez.

1.2 Általános belépési feltételek

A nemzeti szabványokban részletes, különálló dokumentumban rögzített. (Directory of Access Conditions, Doc. IAB-020-2000)

A pályázók belépési feltétele a hegesztett szerkezetek műszaki tervezésének emelt szintű képzésébe, hogy legalább IWT (Nemzetközi Hegesztő Technológus) szintű belépési feltételekkel rendelkezzenek.

Ha a pályázók nem teljesítették a belépési feltételt az emelt szintre, látogathatják az előadásokat, de nem tehetnek IIW vizsgát.

A pályázók belépési feltétele a hegesztett szerkezetek műszaki tervezésének alap szintű képzésébe, ha legalább IWS (Nemzetközi Hegesztő) szintű képesítéssel rendelkezzenek.

Megjegyzés: Habár a minimum belépési követelmény az alap szintre az IWS és az emelt szintre az IWT, néhány matematikai fogalom egyénileg nagyon nehéz lehet azok számára, akik limitált vagy nem másodképzésen vannak, melyet a 3-6 modulban prezentálnak. Ezért ajánlott az egyéneknek, hogy az alapképzésbe jelentkezzenek, hiszen ott megfelelő matematikai háttérrel szerezhetnek mely az IWT-nek megfelel. Ezzel párhuzamosan az egyének beléphetnek az emelt szintre, amely feltétele megegyezik az IWE belépési feltételével. Ellenben az egyének rendelkeznie kell legalább egyéves műszaki technikai matematikai tudással.

Ha a pályázók nem teljesítik a felvételi követelményeket, csatlakozhatnak a kurzushoz, de nem tehetnek az alapszintű IIW vizsgát.

Abban az esetben, ha a résztvevők rendelkeznek IWE, IWT vagy IWS minősítéssel, felmentésben részesülhetnek az órák látogatása alól az 1. és a 7. modulban, de vizsgát kell tenniük.

It is to be noted that the overall structure of the syllabus for comprehensive and standard levels is similar, but some items are not considered appropriate in the education of the IWSD-S candidate. This will be reflected in the scope and depth of the examination.

Chapter 4 of the guideline covers the rules for examination and qualification.

1.2 General Access Conditions

In a separate document (Directory of Access Conditions, Doc. IAB-020-2000) the national definitions are given in detail.

Applicants entering for welded structures designer at comprehensive level shall fulfil at least the National Access Conditions at the IWT level.

Applicants not fulfilling the entry access conditions at comprehensive level may follow the course, but are not allowed entry to the IIW examination at comprehensive level.

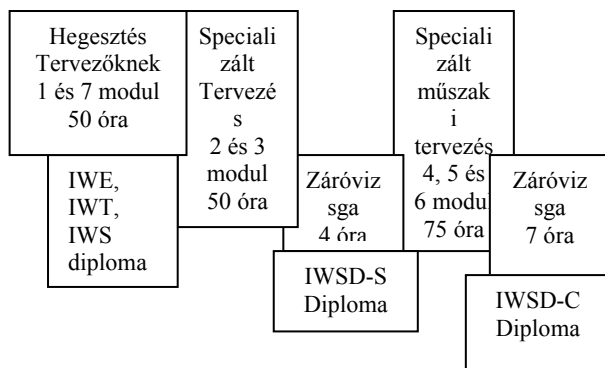
Applicants entering for welded structures designer at the standard level shall fulfil at least the National Access Conditions at the IWS level.

Note: While the minimum entrance requirements for the standard level are equivalent to those for the IWS and for the comprehensive level are equal to those of IWT, some of the mathematical concepts presented in modules 3-6 will be very difficult for individuals with limited or no post-secondary mathematics training. It is therefore recommended that individuals entering the standard level course should have mathematics background equivalent to those for the IWT. Similarly, individuals entering the comprehensive level course should have entrance requirements equivalent to IWE. Alternatively, the individual should have at least one year of polytechnic level mathematics.

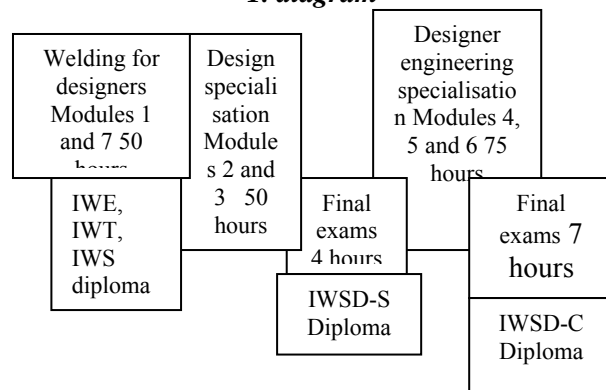
Applicants not fulfilling the entry access conditions at standard level may follow the course, but are not allowed entry to the IIW examination at standard level.

In the case that a participant has an IWE, IWT or IWS diploma, the participant can get a release of attendance in modules 1 and 7 but she/he has to take part to examinations, diagram 1.

1. diagram



1. diagram



2 A képzés tartalmi áttekintése: elméleti és gyakorlati oktatás

	Óraszám
1 Modul: Hegesztési technológiák	25
M1.1 Hegesztési fogalmak	3
M1.2 Hegesztési jelölések a műszaki rajzban	3
M1.3 Hegesztési számítások áttekintése	9
M1.4 Varratok és anyagok metallográfiai tulajdonságai	10
2 Modul: Anyagok feszültségei	25
M2.1 Statikus egyensúly	3
M2.2 Nyomás, húzás és deformációk	3
M2.3 Roncsolásos kritériumok szerkezetekre és anyagaikra	4
M2.4 Fáradás	6
M2.5 Törésmechanika	5
M2.6 Anyagi tulajdonságok	4
3 Modul: Hegesztett szerkezetek tervezése	25
M3.1 Szerkesztési rendszerek alapelvei	4
M3.2 Terhelés alatt álló szerkezetek	4
M3.3 Szerkezetek tervezése	8
M3.4 Szerkezetek analitikus eljárásai	5
M3.5 Tervezés dokumentációja, kódok, szabványok	4
4 Modul: Hegesztett kötések tervezése (csak IWSD-C szinten)	25
M4.1 Hegesztett kötések típusai	4
M4.2 Hegesztett kötések statikus terhelése	8
M4.3 Hegesztett kötések fáradása	10
M4.4 Törésbiztos tervezés	3
5 Modul: Hegesztett lemezszerkezetek tervezése (csak IWSD-C szinten)	25
M5.1 Lemezek és vázak	8

2.1 Course content overview: Theoretical and Practical Education

	Hours
Module 1: Welding technology	25
M1.1 Welding terminology	3
M1.2 Welding symbols and design drawings	3
M1.3 Overview of welding processes	9
M1.4 Materials and weld metallurgy	10
Module 2: Strength of materials	25
M2.1 Static equilibrium	3
M2.2 Stress, strain and deformation	3
M2.3 Failure criteria for structures and structural materials	4
M2.4 Introduction to fatigue	6
M2.5 Introduction to fracture mechanics	5
M2.6 Material properties	4
Module 3: Design of welded structures	25
M3.1 Basic theory of structural systems	4
M3.2 Loads on structures	4
M3.3 Introduction to the design of structures	8
M3.4 Analysis methods for structures	5
M3.5 Design guidance documents, codes and standards	4
Module 4: Design of welded joints (for IWSD-C level only)	25
M4.1 Categories of welded joints	4
M4.2 Design of welded joints with predominantly static loading	8
M4.3 Design of welded joints with predominantly fatigue loading	10
M4.4 Design against brittle fracture	3
Module 5: Design of welded plate structures (for IWSD-C level only)	25
M5.1 Plates and shells	8

M5.2 Gerendák és oszlopok szerkezetek	8
M5.3 Hegesztési visszamaradó feszültségek és torzulások vizsgálata	9

6 Modul: Hegesztett szerkezetek optimális tervezése 25

M6.1 Hegesztett szerkezetek hasznosságának fogalmai	3
M6.2 Statikus terhelésű varratok tervezése	2
M6.3 Varratok méretezése fáradásra	8
M6.4 Hegesztés utókezelő eljárásai hegesztett szerkezetekre	4
M6.5 A kézi és az automatizált hegesztés tényezői	2.5
M6.6 Fáradásra tervezés numerikus módszerei	4
M6.7 Laborvizsgálat	1.5

7 Modul: Gyártás, költségek, minőség és ellenőrzés 25

M7.1 Gyártási költségek és a költségek csökkentése	8
M7.2 Optimális gyártástervezés	10
M7.3 Minőségbiztosítás a hegesztési eljárásokban	4
M7.4 Ellenőrző eljárások és azok kritériumai	3

Vizsgák: alap szinten	4
emelt szinten	7

Összóraszám: alapszinten	104 óra
emelt szinten	182 óra

3 Tanterv:

1 Modul: Hegesztéstechnológia (25 óra emelt és alapszinten)

M1.1 Hegesztéstechnológia (3 óra)

Tárgy: A hallgatók megismerik az alapfogalmakat és rövidítéseket és a hegesztés alapszabályait.

Cél:

Definíciók és terminológia:

- hegesztett kötések alaptípusai
- varrat előkészítés
- varrat beolvadása

Elvart eredmény alap és emelt szinten:

Beszámoló az alapfogalmakról az EN ISO 17659 „Hegesztés. Többnyelvű fogalmak a hegesztett kötésekről illusztrációval.”

M5.2 Beam and column structures	8
M5.3 Design considerations for welding residual stresses and distortion	9

Module 6: Design for purpose of welded structures (for IWSD-C level only) 25

M6.1 Introduction to design for purpose concepts for welded structures	3
M6.2 Improved design of statically loaded joints	2
M6.3 Improved design of fatigue loaded joints	8
M6.4 Post-weld treatment methods for welded structures	4
M6.5 Design considerations for manual and automated welding processes	2.5
M6.6 Numerical methods and fatigue design	4
M6.7 Laboratory testing	1.5

Module 7: Fabrication, costs, quality and inspection 25

M7.1 Fabrication costs and cost reduction	8
M7.2 Fabrication friendly design	10
M7.3 Quality assurance in welding fabrication	4
M7.4 Inspection methods and criteria	3

Examinations: standard level	4
Examinations: comprehensive level	7

Total hours standard level	104 hours
Total hours comprehensive level	182 hours

3. Course Syllabus

Module 1: Welding Technology (25 hrs; for both comprehensive and standard levels)

M1.1 Welding terminology (3 hrs)

Objective: The students will understand key terms and abbreviations and be acquainted with basic standards pertaining to welding and welded joints.

Scope:

Definitions and terminology related to:

- basic types of welded joints;
- joint preparation;
- fusion joints.

Expected result at comprehensive and standard levels:

Review standard terminology in EN ISO 17659 “Welding. Multilingual terms for welded joints with illustrations”.

Beszámoló az alapfogalmakról az EN ISO 4063:2000 „Hegesztés és rokon eljárásainak szaknyelve és hivatkozási számai”.

Beszámoló a hegesztő mérnökök és technikusokkal közösen megbeszélte saját fogalmakról.

Illusztrálás, hogyan szerezhető információ fontosabb szabványokról.

Saját fogalmak alapján a varrathézagok típusainak osztályozása.

Saját fogalmak alapján a hegesztett kötések típusainak osztályozása.

Saját fogalmak alapján a hegesztés előkészítésének osztályozása.

M1.2 Hegesztési jelek a műszaki rajzban (3 ó)

Tárgy: A hallgatók megismerik a hegesztési jelöléseket és szimbólumait a műszaki rajzolásban valamint hogyan kell a gyártáshoz elkészíteni a műszaki rajtot.

Cél:

Hegesztési jelölések

Hegesztési rajzok szimbólumai

Hegesztési eljárás rövidítései

Elvárt eredmény alap és emelt szinten:

Beszámoló az EN 22553:1994 „Hegesztés, forrasztás és forrasztási varratok-szimbólikus jelölések rajzokon”.

Előadás a helyes hegesztési eljárásokról.

A helyes jelölések bemutatása a műszaki rajzban a hegesztési eljárásban.

A hegesztés minőségének és ellenőrzésének részletes magyarázata.

Előadás az előkészítési eljárásokról és használt alapjelöléseiről.

M1.3 Hegesztési eljárások áttekintése (9 óra)

Tárgy: A hallgatók megismerkednek az általános hegesztési eljárásokkal.

Cél:

A műszakilag javallott hegesztési eljárások. A speciális eljárások változásai az ipari célok függvényeiben.

Kézi ívhegesztés

MIG/MAG

TIG

Fedett ívű hegesztés

Elektronsugaras hegesztés

Lézerhegesztés

Ellenállás hegesztés

Súrlódásos hegesztés

Review standard terminology in EN ISO 4063:2000 “Welding and allied processes – Nomenclature of processes and reference numbers”.

Present proper terms when discussing with welding engineers and welding technicians.

Illustrate how to locate information from relevant standards.

Classify various types of fusion joints based on proper terminology.

Classify various weld joint types based on proper terminology.

Classify weld preparations based on proper terminology.

M1.2 Welding symbols and drawings (3 hrs)

Objective: The students will be acquainted with welding symbols and characters used in design drawings and how to produce engineering drawings for production.

Scope:

Welding symbols

Weld drawing characters

Weld process abbreviations

Expected result at comprehensive and standard levels:

Review standard EN 22553:1994 “Welded, brazed and soldered joints – Symbolic representation on drawings”. Interpretation of correct welding process based on standard representations.

Illustrate correct markings or engineering drawings for a weld process.

Explain specifications for weld quality for design and inspection.

Explain the procedure for edge preparation and the common symbols used.

M1.3 Overview of welding processes (9 hrs)

Objective: The student will become acquainted with the most common welding processes designated and designations for welding processes.

Scope: For mechanical and process engineering the following welding process are recommended. The specific processes included in this section may vary depending on the target industry of the audience.

Manual metal arc

MIG/MAG

TIG

Submerged arc

Electron beam

Laser welding

Resistance welding

Friction stir welding

Elvart eredmény alap és emelt szinten:

A legelterjedtebb hegesztési eljárások főbb működési elvei.

Az alkalmazásoknak megfelelő hegesztési eljárások kiválasztása.

A címlisták áttekintése az EN ISO 4063:2000 „Hegesztés és rokon eljárásai - Cikklista az eljárások és hivatkozási számokról”.

Az alkalmazási módok osztályozása.

A hegesztési eljárás szerkezeti és anyagtulajdonsági elvárásai.

Az alkalmazásnak megfelelő hegesztési paraméterek meghatározása.

A hegesztési hozaganyag kiválasztásának meghatározása.

Hegesztési művelet leírása (WPS)

M1.4 Anyag- és a hegesztés-metallurgia (10 ó)

Tárgy: A hallgatók megismerik a hegesztési hatásokat az anyagok szerkezetében. A bevitt hatások eredménye az anyag mikroszerkezetében, a keménységben, a melegtörésben, az alakíthatóságban stb.

Cél: Szerkezeti anyagok hegesztése és készülékei.

Hegesztés metallográfia alapjai

Hőbevitel hatása

Fe-C egyensúlyi és TTT diagramok

Tipikus hibák

Elvart eredmény alap és emelt szinten:

Hegesztett kötések tervezésének szempontjai az alakíthatóság biztosításához.

Hegesztési eljárások hőbeviteli szabályzásai.

A hőbevitel szövetszerkezetre gyakorolt hatás-szabályzásának alapszempontjai.

Hozaganyagok megfelelő kiválasztása az általános hegesztőeljárásokhoz.

Általános rácshibák és eredetük.

Hegesztésből eredő rácshibák elkerüléseinek módjai.

2 Modul: Anyagok feszültségei (25 óra, emelt és alapszinten)

M2.1 Statikus egyensúly (3 óra)

Tárgy:

A hallgatók megismerik a statikus egyensúly alapfogalmait egyszerű szerkezetekből, valamint analitikai alkalmazásukat.

Expected result at comprehensive and standard levels:

Explain the working principals of the most common welding processes.

Explain the goals for selecting a suitable welding process for an application.

Review nomenclature in EN ISO 4063:2000 “Welding and allied processes – Nomenclature of processes and reference numbers”.

Explain the range of applications for the methods being presented.

Explain constructional and material requirements for the welding processes.

Illustrate proper welding parameters for an application.

Explain the selection of welding consumables.

Formulation and interpretation of a welding procedure specification (WPS).

M1.4 Materials and weld metallurgy (10 hrs)

Objective: The students will understand effects of welding on the material metallurgy. This includes effect on material microstructure, hardness, hot cracking, ductility, etc.

Scope: Welding of constructional materials and their properties in the as-welded condition

Basics of welding metallurgy

Effect of heat input

Fe-C equilibrium- and TTT- diagrams

Microstructures and the effect on the mechanical properties of weld

Typical imperfections and errors

Expected result at comprehensive and standard levels:

Explain aspects of welded joint design to ensure ductility.

Illustrate the control of heat input for weld processes.

Explain basic aspects of control the microstructures by heat input.

Explain proper selection of filler materials for common applications.

Review common weld imperfections and their sources.

Explain methods to avoid common weld imperfections.

Module 2: Strength of Materials (25 hrs; for both comprehensive and standard levels)

M2.1 Static equilibrium (3 hrs)

Objective: To be acquainted with basic concepts of static equilibrium from simple structures and how these are applied in the analysis of simple structural elements.

Cél:

Erők egyensúlya
 Nyomatékok egyensúlya
 Akció és reakció erők
 Nyíródiagram
 Húzás, nyomás, nyírás, hajlítás, torziós erők komponensei

Elvárt eredmény alap és emelt szinten:

Statikai és dinamikai alapelvek, fontos, hogy megértsék a szerkezetek viselkedését.
 Különböző erők összetevői, azok szerkezetre gyakorolt hatásainak definiálása.
 Statikailag határozott tartók és hasonló egyszerű szerkezetek számításai.
 Statikailag határozott és statikailag határozatlan tartók példái.
 Tartók és állványszerkezetek nyírónyomatékai.

M2.2 Nyomás, húzás és deformáció (3 óra)**Tárgy:**

A hallgatók megismerik az alapfogalmakat, mint a testeknél fellépő nyomás, húzás, hosszváltozás, feszültség és alakváltozás.

Cél:

Húzás, nyomás
 Csúsztató feszültség és a nyíró igénybevétel
 Rugalmas alakváltozás
 Statikus és dinamikus erők
 Képlékeny alakváltozás
 Folyáshatár
 Mohr-kör

Elvárt eredmény alap és emelt szinten:

Normál és nyíró feszültségek alapdefiníciói.
 Általános anyagszerkezetek nyomása és alakváltozásuk közötti összefüggés.
 A folyásfeszültség és a maximális feszültség jelentősége a szerkezeti elemeken.
 Statikusan terhelt elemek feszültségének és hosszváltozásának számítása.
 Összetett terhelés.

M2.3 Tönkremenetel kritériumai és szerkezeti anyagok (4 óra)**Tárgy:**

A hallgatók megismerik a szerkezetek és az anyagszerkezet tönkremeneteli módjait.

Scope:

Equilibrium of forces
 Equilibrium of moments
 Action and reaction forces
 Free body diagram
 Shear and moment diagrams
 Tension, compression, shear, bending and torsion force components

Expected result at comprehensive and standard levels:

Review basic principals of statics and dynamics that are relevant to understanding the behaviour of structures.
 Explain different forces components that can act on a structure and how these are defined.
 Compute of a statically determinate beam or other simple solid.
 Identify statically determinate and statically indeterminate structures.
 Present shear moment diagrams for beam and frame type structures.

M2.2 Stress, strain and deformation (3 hrs)**Objective:**

To understand the basic concepts of stress, strain, strength and deformation of solids.

Scope:

Normal stresses and strains
 Shear stresses and strains
 Elastic deformation of solids
 Static and dynamic forces
 Plastic deformation of solids
 Stress strain curves for materials
 Yield strength
 Mohr's circle

Expected result at comprehensive and standard levels:

Present basic definitions of normal and shear stresses.
 Illustrate the relationship between stresses and strains for common structural materials.
 Illustrate importance of yield strength and ultimate strength for simple structural elements.
 Compute stresses and strains of simple statically loaded structural elements.
 Illustrate yielding for combined loading.

M2.3 Failure criteria for structures and structural materials (4 hrs)**Objective:**

The student will be introduced to potential common failure modes for structures and structural materials.

Cél:

Folyás
Többtengelyű feszültségek
Képlékeny kihajlás
Maximális feszültség
Kifáradás és törés
Kihajlás
Horpadás
Elcsavarodó kihajlás
Karcúság

Elvart eredmény alap és emelt szinten:

Hegesztett szerkezetek általános tönkremenetelének módjai.
Maximális teherbírás számítása a szerkezet tagjaira az anyagok feszültségei alapján. Valós és elméleti szerkezetek jellemzői és a feszültségek ezekre gyakorolt hatása. A rugalmasság és képlékenység alapfogalmai.
Anyagvizsgálatra alapuló szerkezeti elemek kiválasztásának módjai.
Rugalmas és képlékeny alakváltozási feszültségen alapuló feszültségek számítása.

M2.4 Tönkremenetel bevezetése (6 óra)**Tárgy:**

A hallgatók megismerik az anyagi és szerkezeti tönkremenetel kulcsfogalmait.

Cél:

Tönkremeneteli terheléskör definiálása
Változó nagyságú terhelés
Összesített becslés
Törés növekedése
Középfeszültség
Feszültségtartomány
Koncentrált feszültség
Feszültségi görbe
Tönkremeneteli határ

Elvart eredmény alap és emelt szinten:

Szakaszos terhelés és a feszültségtartomány alapfogalmai, feszültség amplitúdó, középfeszültség.
Változó amplitúdójú terhelés és összetett becslése.
A középérték, koncentrált feszültség és a felületminőség szerepe a tönkremenetelnél. A tönkremenetel feszültsége tönkremeneteli idő, tönkremenetel határa.
Feszültségi görbe használata a méretezési számításokban.
A tervezési segédlet idevonatkozó része: IIW dokumentum XIII-1965-03/XV-1127-03

Scope:

Yielding
Multiaxial stresses
Plastic collapse
Ultimate strength
Fatigue and fracture
Global buckling
Local buckling
Lateral buckling
Slenderness

Expected result at comprehensive and standard levels:

Illustrate common modes of failure for structural elements.
Compute ultimate load-carrying capacity for typical structural members based on strength of materials.
Explain features of real structures that differ from the ideal solutions and how these affect strength.
Explain the basic principles of elastic and plastic design.
Illustrate selection process for simple structural elements based on strength of materials analysis.
Compute strength of a simple element based on both elastic and plastic strength.

M2.4 Introduction to fatigue (6 hrs)**Objective:**

The student will understand the key concepts related to fatigue of materials and structures.

Scope:

Definition of a fatigue load cycle
Variable amplitude loading
Cumulative damage
Crack growth
Mean stress
Stress range
Stress concentrations
S-N curve
Fatigue limit

Expected result at comprehensive and standard levels:

Illustrate basic features of cyclic loading including stress range, stress amplitude, mean stress.
Illustrate variable amplitude loading and cumulative damage.
Explain importance of mean stresses, stress concentration and surface finish on fatigue life.
Illustrate concepts of fatigue strength, fatigue life and fatigue limit.
Compute design life for a simple structural element using S-N curve.
Illustrate how relevant information can be obtained from design guidance documents, e.g., IIW Doc. XIII-1965-03/XV-1127-03

”Javaslatok a tönkremenetel elleni tervezéshez a hegesztési kötésekhez és komponenseihez”.

M2.5 Törésmechanika bemutatása (5 óra)

Tárgy:

A hallgatók megismerik a tönkremeneteli módokat és hogyan használható a feszültség tényező a törésnövekedéshez és a ridegtöréshez.

Cél:

Feszültség tényező
Rideg törés
Képlékeny törés
Kifáradásból származó törés
Paris - egyenlet
Képlékeny tartomány
Kritikus feszültségtényező

Elvart eredmény alap és emelt szinten:

A képlékeny törés fogalma és lefolyása az adott szerkezetben.
A rideg törés fogalma és lefolyása az adott anyagban és szerkezetben.
Törés növekedés a szakítóvizsgálat alapján.
A feszültségtényező és becslése a kritikus feszültség nagyság tényező.
A feszültségtényező számítása egyszerű geometriai tényezőkkel.
A tönkremenetel kísérleti módjainak áttekintése.

M2.6 Anyagtulajdonságok (4 óra)

Tárgy:

A hallgatók megismernek számos anyagi jellemző használatát az anyagi vagy a szerkezeti alkalmasság értékeléséhez.

Cél:

Folyáshatár és a maximális feszültség
Nyúlás
Szívósság
Rugalmassági modulus
Poisson szám
Tönkremeneteli határ

Elvart eredmény alap és emelt szinten:

Általános szerkezet hosszváltozó viselkedése feszültségi állapotban.
Szakítóvizsgálatból származtatott anyagi jellemzők.
Egyszerű szerkezeti elem rugalmas és képlékeny alakváltozási határainak számítása.

“Recommendations for fatigue design of welded joints and components”.

M2.5 Introduction to fracture mechanics (5 hrs)

Objective:

The student will be introduced to fracture modes and how the stress intensity factor can be used in modelling fatigue crack growth and brittle fracture.

Scope:

Stress intensity factor
Brittle fracture
Ductile fracture
Fatigue crack growth
Paris equation
Plastic zone
Critical stress intensity factor

Expected result at comprehensive and standard levels:

Explain mechanism and common features of ductile fracture of structures.
Explain mechanism and common features of brittle fracture of materials and structures.
Explain fatigue crack growth based on linear elastic fracture mechanics.
Illustrate relationship between fracture type and surface appearance.
Review an industrial failure case involving fracture.
Explain the stress intensity factor, stress intensity factor range and critical stress intensity factor.
Compute stress intensity factors for a simple geometry using geometry factors.
Review experimental method related to fracture.

M2.6 Material properties (4 hrs)

Objective:

The student will understand several of the critical material parameters used to assess the suitability of a structure or structural material.

Scope:

Yield and ultimate strength
Elongation
Fracture toughness
Elastic modulus
Poisson ratio
Fatigue limit

Expected result at comprehensive and standard levels:

Explain the stress strain behaviour on common structural materials.
Demonstrate how material properties are derived from a tension test.
Compute the elastic and plastic limit load of a simple structural member.

Tönkrementeli határ méreteinek növelésének fontossága.

A rugalmasság és képlékenység fontossága a maximális terhelésnél.

3 Modul: Hegesztett Szerkezetek Méretezése (25 óra emelt és alapszinten)

M3.1 Alapfogalmak és szerkezetek (4 óra)

Tárgy:

A hallgatók megismerik a szerkezeti elemek alapszintjait és a lehetséges elemkombinációit egyszerű szerkezetű szerkezeteké.

Cél:

Méretváltoztató elemek

Összenyomódó elemek

Sugár elemek

Konzol és állványelemek

Lemezelemek

Csatlakozások

Alkalmos tervezési segédlet: EN 1993 Eurocode 3: Acélszerkezetek tervezése.

Elvart eredmény alap és emelt szinten:

A különböző szerkezeti elemek tervezésének módjai.

A terhelt és terheletlen szerkezeti elemek közötti csatlakozási különbség.

A szerkezeti elemek csatlakozásainak tönkrementeli módjai.

A méretváltoztató részek maximális feszültségeinek számítása.

Alaktényező, képlékeny alakváltozási határterhelés és a rugalmas alakváltozási terhelés számítása gerendáknál.

A teherátadó részek alapeltérései a gerenda - lemez és konzolelemekből történő méretezésekor.

M3.2 Szerkezetek terhelései (4 óra)

Tárgy:

A hallgatók megismerik a fontos különbségeket a különböző terheléstípusok szerkezetre gyakorolt hatásában és a teherszámításokat.

Cél:

Önsúly

Hasznos súly

Megoszló és koncentrált terhelés

Terhelések biztonsági tényezői

Terhelés számítása

Statikus terhelés variációi

Alkalmos tervezési segédlet: EN 1991 Eurocode 1: Hatások a szerkezeteken.

Elvart eredmény alap és emelt szinten:

Illustrate the importance and limitation of the fatigue limit in design.

Explain the importance of elongation /ductility for ultimate load design.

Module 3: Design of Welded Structures (25 hrs; for both comprehensive and standard levels)

M3.1 Basic theory of structural systems (4 hrs)

Objective:

The student should understand the basic classes of structural elements and how these elements are combined in a simple structure.

Scope:

Tension elements

Compression elements

Beam elements

Truss and frame structures

Plate elements

Joining and connections

As appropriate a suitable design guidance document, e.g., EN 1993 Eurocode 3: Design of Steel Structures, may be used

Expected result at comprehensive and standard levels:

Explain the basic features of different structural elements and how these are used in design.

Explain the structural differences between moment bearing and non-moment bearing connections.

Explain the potential failure modes associated with the different structural elements.

Compute ultimate strength of tension members.

Compute shape factor, plastic limit load and elastic limit load for beam element.

Understand the basic difference in load transfer mechanism for a beam element constructed of plates and one constructed of tension/compression truss elements.

M3.2 Loads on structures (4 hrs)

Objective: The student will understand the important distinction between different classes of loads acting on a structure and be aware of how to compute loads for design.

Scope:

Dead loads

Live loads

Distributed and concentrated loads

Partial safety factors for loads

Design loads

Statistical load variation

As appropriate a suitable design guidance document, e.g., EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures, may be used

Expected result at comprehensive and standard levels:

Az önsúly és a hasznos súly által terhelhető felületek a szerkezeten.

Álló és mozgó terhek a szerkezeten.

Szerkezet terhelésének számítása a biztonsági tényezők és a teher típusok között.

Terhelések forrásai.

Szabványok szerinti terhelés méretezés.

M3.3 Bevezetés a szerkezetek tervezésébe (8 óra)

Tárgy:

A hegesztett szerkezetek tervezési számításainak elmélete.

Cél:

Működési célok és befogások

Biztonság, gazdaságosság, tartósság és javíthatóság

Elemek arányai

Elemzés és kiértékelés

Biztonsági tényező

Variációk terhelésekre és alakváltozásokra

Élettartam és javíthatósági határok

Elvárt eredmény alap és emelt szinten:

A szerkezet céljának megfelelő tervezés.

A tervezés eljárása az elsődleges szemponttól a végleges értékelésig.

Működés, gyárthatóság, élettartam, költségek stb. optimalítása.

A szerkezet gyártást befolyásoló lehetséges határok.

A határállapot fogalma.

A méretezés biztonsági tényezői.

Az elvárt teherkombinációk számítása a határállapot módszernél.

Hegesztett szerkezetek terhelés variációk felületei.

M3.4 Szerkezeti vizsgálati módok (5 óra)

Tárgy:

A hallgatók megismerik az egyszerűbb és több korszerű vizsgálati eszközt a szerkezet tervezéséhez.

Explain possible sources for dead loads and live loads that can act on a structure.

Understand how static and moving loads affect a structure.

Compute the design load for a structure based on partial safety factors and load class.

Explain some of the sources for variation of loads.

Explain the concept of partial safety factor and how these are used in the design of structures.

Interpret appropriate standards with respect to computation of design loads.

Interpret appropriate standards with respect to load classification and partial safety factors for loads.

M3.3 Introduction to the design of structures (8 hrs)

Objective:

The objective is to provide an introduction to the philosophy and process of design for welded structures.

Scope:

Design goals and constraints

Safety, economy, durability and serviceability

Proportioning of members

Analysis and evaluation

Partial safety factors

Sources of variation in design loads and strength of structural components

Ultimate and serviceability limit states

Expected result at comprehensive and standard levels:

Clarify the set of design objectives that are placed on a structure.

Illustrate the design process first concept to detail design and final evaluation.

Introduce the concepts of optimisation with respect to performance, manufacturability, life cycle cost, etc.

Demonstrate the set of limit states that are placed on a structural system.

Illustrate the possible influences of manufacturing tolerances on the final design of a structure.

Explain the basic aspects of limit state design.

Illustrate the use of partial safety factors in calculations.

Compute loading combinations required in limit state design method.

Explain sources of load variation for welded structures.

M3.4 Analysis methods for structures (5 hrs)

Objective: The student will be introduced to the use of simple and more sophisticated analytical tools in the design of structures.

Cél:

Táblázatkezelő
Végeselemes módszer
Tervezési formulák

Elvárt eredmény alap és emelt szinten:

Táblázatkezelőn alapuló számítási rendszer a szerkezettervezésben.
Báziskiválasztásra alkalmas vizsgálati módszer a szerkezettervezésben.
Előnyök és hátrányok vizsgálatára alkalmas vizsgálati módszer.
Végeselemes módszer alkalmazása az acélszerkezetek tervezéséhez.
Tervezési segédlet képleteinek és számításának tisztázása.

M3.5 Tervezési segédletek, kódok és szabványok (4 óra)**Tárgy:**

A hallgatók megismerik a gyártási módszerek tervezési segédletben használandó alapfogalmakat.

Cél:

Mértékegységek
Biztonsági tényezők
Teherméretezés
Alakváltozási méretezés
Határértékek és megengedett feszültség méretezése
Alkalmas tervezési segédlet: EN 1993 Eurocode 3 6. rész: Acélszerkezetek tervezése: Daru szerkezetek, EN 1993 Eurocode 3 2. rész: Acélszerkezetek tervezése: Acélhidak, EN 13445: Nyomástartó edények.

Elvárt eredmény alap és emelt szinten:

A gyártandó szerkezet ajánlott tervezési segédletének megértése.
Egyszerű szerkezeti elem alakváltozásának tervezési elmélete állandó és változó terhelés esetén.
A tervezési segédlet anyagok, gyártási és számítások stb. jelöléseinek és szabványainak megértése.
A tervezési segédlet alapfogalmai.
A szerkezetek kivételes és véletlen terheléseinek figyelembevétele.

Scope:

Spreadsheet tools
Finite Element Analysis
Design guideline formulas

Expected result at comprehensive and standard levels:

Demonstrate use of a spreadsheet based calculation system in the design of a structural system.
Explain the basis for selecting an appropriate analysis method for a design situation.
Explain the advantages, disadvantages and uses of different analysis methods.
Explain the use and interpretation of finite element results for steel structures design.
Correctly interpret and understand the use of design guideline formulas for calculation of design strength and design load.

M3.5 Design guidance documents, codes and standards (4 hrs)**Objective:**

The student will become familiar with the appropriate use of design guidance documents in the design of fabricated structures.

Scope:

Dimensioning
Partial safety factors
Design load
Design strength
Limit state design / allowable stress design
As appropriate, a suitable design guidance document, e.g., EN 1993 Eurocode 3-part 6: Design of Steel Structures: Crane supporting structures, EN 1993 Eurocode 3-part 2: Design of Steel Structures: Steel bridges, EN 13445: Unfired pressure vessels, etc., may be used.

Expected result at comprehensive and standard levels:

Understand the procedures recommended in one design guidance document for fabricated structures.
Compute design strength of a simple structural component using procedures outlined in one design guidance document.
Compute the needed design load for a structure considering both static and changing loads.
Identify from the design guidance document other related codes and standards related to materials, manufacturing, and calculation methods, etc.
Explain the basic features of the design guidance document being used.
Explain possible sources of exceptional /

A szerkezetek alakváltozásának és terhelésének kapcsolata és a tönkremenetel valószínűsége.

4 Modul: Hegesztett kötések tervezése (25 óra, csak emelt szinten)

M4.1 Hegesztett kötések típusai (4óra)

Tárgy:

A meglévő hegesztetés típusok különbsége a tervezési elvárásoktól.

Cél:

Hegesztés típusok:

- elsődleges teherviselő varratok
- csatlakozó varratok
- kötővarratok
- mellékvarratok

Elvárt eredmény emelt szinten:

Funkciójukon alapuló különböző hegesztési kötések.

Különböző hegesztések teherbírási követelmények.

A torokméret alul és túlméretezésének elkerülésének szüksége.

A varrat előkészítés és a hegesztési beolvasás szerepe a teherviselő kötéseknel.

Műszaki szerkezet varratípusai.

M4.2 Túlnyomóan statikus terhelésű hegesztett kötések tervezése (8 óra)

Tárgy:

Hogyan határozható meg főleg statikus terhelésű varratok mérete.

Cél:

Varratméret

Rugalmassági és képlékenységi tervezés

Deformáció mértéke

Feszültségkomponensek a hegesztett keresztmetszetben

Hegesztés szilárdságának korrekciós tényezője

Szilárdsági tervezés

Alkalmas és célszerű tervezési segédlet: EN 1993 Eurocode 3. rész 1-8:

Acélszerkezetek tervezése: Varrattervezés.

Elvárt eredmény emelt szinten:

Túlnyomóan statikus terhelésű varratok feltételezett bonyolultságai.

Hegesztett szerkezetek igénybevételi értékei a nyomás-időbeli lefolyásában.

A hegesztés igénybevételeinek komponensein alapuló véghegesztés erőinek számítása.

accidental loads on the structure being considered. Understand the relationship between design strength and design load for a structure and failure probability.

Module 4: Design of Welded Joints (25 hrs; for comprehensive level only)

M4.1 Categories of welded joints (4 hrs)

Objective:

The students will understand the differences between functional weld categories and how the design requirements will depend on the categories

Scope:

Weld categories:

- primary load carrying joints;
- connecting joints;
- binding joints;
- accessory joints.

Expected result at comprehensive level:

Identify various classes of welded joints based on their function.

Explain the load-bearing requirement of various weld categories.

Explain the need to avoid the under- and over-size of the throat thickness.

Illustrate the role of joint preparation and weld penetration for load-carrying joints.

Identify joint categories from an engineering structure.

M4.2 Design of welded joints with predominantly static loading (8 hrs)

Objective:

The students will understand how the throat thickness of weld will be defined in predominantly static loaded joints.

Scope:

Throat thickness

Elastic and plastic design

Deformation capacity

Stress components in a fillet weld

Correlation factor for weld strength

Design strength

As appropriate, a suitable design guidance document, e.g., EN 1993 Eurocode 3-part 1-8: Design of Steel Structures: Design of Joints, may be used.

Expected result at comprehensive level:

Explain the assumptions involved in the design of predominantly static loaded joints.

Identify relevant stress values from a type stress-time history for a structural component.

Calculate the design strength of end welds based on weld stress components.

A hegesztés igénybevételeinek komponensein alapuló közbülső hegesztés erőinek számítása.

Az erő-redukáló tényezőinek számítása hosszoldali hegesztéshez, vagy haránt irányú merevséghez.

Az elsődleges teherviselő hegesztés eredő erőinek szükséges torokvastagságának számítása.

Kötővarratok szükséges torokvastagságának számítása.

M4.3 Túlnyomóan fásasztó terhelésű szerkezetek tervezése (10 óra)

Tárgy:

Hegesztett kötések fáradás okozta viselkedései, és a releváns fáradási ciklus számítása.

Cél:

Hegesztett kötés fáradása:

- feszültség koncentráció
- visszamaradó feszültség
- kezdeti hibák

Változó és állandó amplitúdójú terhelések

Összetett károsodás

FAT osztályok

Fáradási számítási eljárásokra vonatkozó tervezési segédlet: IIW dok. XIII-1965-03/XV-1127-03 „Ajánlás a hegesztett kötések és komponenseinek fáradási tervezéséhez.”

Elvart eredmény emelt szinten:

Túlnyomóan statikus terhelésű kötések tervezésének feltételes velejárói.

Szerkezeti elemek feszültség-idő lefolyásának értékei.

Hegesztett feszültség komponenseken alapuló véghegesztési szilárdságtani méretezés.

Hegesztett feszültség komponenseken alapuló egyoldali hegesztési szilárdságtani méretezés.

Feszültségcsökkentési tényező számítása hosszirányú hegesztéshez vagy haránt irányú merevítésekhez.

Az elsődleges teherviselő elemek szükséges kötésvastagságának számítása.

A kötővarratok vastagságának számítása.

M4.4 Ridegtörés határszámítása (3 óra)

Tárgy:

Törővizsgálaton alapuló ridegtörés vizsgálata.

Cél:

Szívós törés

Kritikus feszültség

Kritikus törőméret

Calculate the design strength of side welds based on weld stress components.

Calculate the strength reduction factor for long side welds or transverse stiffeners.

Calculate the needed throat thickness for a full strength primary load carrying weld.

Calculate the throat thickness for a binding welded joint.

M4.3 Design of welded joints with predominantly fatigue loading (10 hrs)

Objective:

The students will understand how the fatigue behaviour of welded joints and be able to perform relevant fatigue life calculations.

Scope:

Fatigue of welded joints:

stress concentrations

residual stresses

initial defects

Constant and variable amplitude loading

Cumulative damage

FAT class

Overview of fatigue calculation methods in a relevant design guidance document, e.g., IIW Doc. XIII-1965-03/XV-1127-03

“Recommendations for fatigue design of welded joints and components”

Expected result at comprehensive level:

Explain the assumptions involved in the design of predominantly static loaded joints.

Identify relevant stress values from a type stress-time history for a structural component.

Calculate the design strength of end welds based on weld stress components.

Calculate the design strength of side welds based on weld stress components.

Calculate the strength reduction factor for long side welds or transverse stiffeners.

Calculate the needed throat thickness for a full strength primary load carrying weld.

Calculate the throat thickness for a binding welded joint.

M4.4 Design against brittle fracture (3 hrs)

Objective:

The students will be acquainted with the brittle fracture analysis based on linear elastic fracture mechanics.

Scope:

Fracture toughness

Critical stress intensity

Critical crack size

Temperature and material toughness

Hőmérséklet és anyag szívósságának kapcsolata

Alkalmas és célszerű tervezési segédlet: EN 1993 Eurocode 3. rész 1-10: „Anyagkiválasztás törőfeszültség és a torokvastagság alapján.”

Elvárt eredmény emelt szinten:

A törésmechanika és a ridegtörés elmélete.
Anyagtörési szívósság és a hőmérséklet kapcsolata.
Átfogó tervezési segédlet lépéseinek tisztázása.
Kritikus törőméret számítás az anyagjellemzőkkel szerkezetelemekre.
Feszültségnagyság tényező számítása hegesztett kapcsolódásokra.

5 Modul: Hegesztett lemezszerkezetek tervezése (25 óra csak az emelt szinten)

M5.1 Lemezek és vázak (8 óra)

Tárgy:

A lemezhorpadás és a horpadás elkerülésének követelményeinek tisztázása.

Cél:

Lemezhorpadás
Módosult karcsúság
Effektív szélesség
Merevítések
Kihajlási együttható

Elvárt eredmény emelt szinten:

Szerkezetek lemezhorpadási módjai és a horpadási együttható.
Kritikus horpadási feszültség és a lemezvastagság.
Keresztmetszeti osztályok és kapcsolataik a relatív karcsúsággal.
Nyomás alatti karcsú karima effektív szélességének számítása.
Kiegészítő merevítések tervezésének példái.

Alkalmas és célszerű tervezési segédlet: EN 1993 Eurocode 3. rész 1-5:

Acélszerkezetek tervezése: Kiegészítő szabályok keresztirányú terhelés nélküli síklemez szerkezetekhez.

M5.2 Gerendák és oszlopok (8 óra)

Tárgy:

Gerendaszerkezetek és oszlopszerkezetek horpadásának elkerülésének módszerei.

Overview of calculation methods in a relevant design guidance document, e.g., EN 1993 Eurocode 3-part 1-10: Design of Steel Structures: Selection of materials for fracture toughness and through thickness properties

Expected result at comprehensive level:

Review theory of fracture mechanics and brittle fracture.

Explain relationship between material fracture toughness and temperature.

Review calculation procedures in a relevant design guidance document.

Compute critical crack size for structural element with typical material properties.

Compute stress intensity factor for a welded connection.

Module 5: Design of Welded Plate Structures (25 hrs; for comprehensive level only)

M5.1 Plates and shells (8 hrs)

Objective:

The students will have a basic understanding of plate buckling and design requirements to avoid buckling.

Scope:

Plate buckling
Modified slenderness
Effective width
Stiffeners
Buckling coefficient

Expected result at comprehensive level:

Explain the buckling of plate type structures and the buckling coefficient.

Illustrate the critical buckling stress vs. slenderness for plates.

Review the concept of cross section class and its relationship with relative slenderness.

Compute effective width for a slender flange under compression.

Illustrate an example of stiffener design based on standard equations.

As appropriate, a suitable design guidance document, e.g., EN 1993 Eurocode 3-part 1-5: Design of Steel Structures: Supplementary rules for planar plated structures without transverse loading, may be used.

M5.2 Beam and column structures (8 hrs)

Objective:

The students will have a basic understanding of design methods for beam structures and beam / column structures to avoid buckling.

Cél:

Gerenda és oszlopprofilok
 Keresztmetszet típusok
 Helyi és teljes stabilitás
 Képlékeny tervezés
 Hosszirányú merevítés
 Karcsú merevítő bordák
 Gerendaprofilok alakátványozói

Elvárt eredmény emelt szinten:

Axiális/hajlító terhelések kombinációi.
 Gerendák hosszirányú merevítéseinek elhelyezése.
 Gerendamerevítések szélső karimáinak tervezési módszerei.
 Gerenda bordáinak horpadása megoszló terheléskor.
 Gerenda elemeinek optimált méretezése merevség/hajlítás ellenállására.
 Merevített vagy fél tömör bordákkal ellátott gerendák hajlítás-ellenállásának számítása.
 Alkalmas és célszerű tervezési segédlet: EN 1993 Eurocode 3. rész 1-5:
 Acélszerkezetek tervezése: Kiegészítő szabályok keresztirányú terhelés nélküli síklemez-szerkezetekhez.

6 Modul: Hegesztett szerkezetek rendeltetészerű tervezése (25 óra csak emelt szinten)

M6.1 Hegesztett szerkezetek cél fogalmának bevezetése (3 óra)

Tárgy:

Hegesztett szerkezetek céltervezési stratégiájának alapjai.

Cél:

Változó szerkezetek megoldásai
 Terhelési időtartam hegesztés-fontossági kiértékelése
 Hegesztési minőség és különböző célok definiálása

Elvárt eredmény emelt szinten:

Szerkezeten belüli szerepek és elsőbbségek.
 A hegesztett kötés kifáradásának és statikus szilárdságának szerkezeti változatainak fontossága.
 Előforduló hegesztési hiányosságok típusai, és hiányosságok felismerésének szilárdságtani jelentősége.
 A hegesztési előírások jó és rossz példái.

Scope:

Beam and column profiles
 Cross section classes
 Local and global stability
 Plastic design
 Longitudinal stiffeners
 Design of slender webs
 Shape factors for beam profiles

Expected result at comprehensive level:

Explain the combined effect of axial / bending loads.
 Illustrate proper placement of longitudinal stiffeners for beams subject to bending.
 Illustrate proper design methods for stiffening of wide flanges.
 Review buckling of beam webs subject to shear loads.
 Illustrate optimal design of beam elements for stiffness / bending resistance.
 Compute bending resistance of a beam with slender or semi-compact webs.
As appropriate, a suitable design guidance document, e.g., EN 1993 Eurocode 3-part 1-5: Design of Steel Structures: Supplementary rules for planar plated structures without transverse loading, may be used.

Module 6: Design for Purpose of Welded Structures (25 hrs; for comprehensive level only)

M6.1 Introduction to design for purpose concepts for welded structures (3 hrs)

Objective:

The students will be introduced to the basics of the “design for purpose” strategy for welded structures

Scope:

Alternate structure solutions
 Assessment of weld importance in terms of loading
 Definition of weld quality for different purposes

Expected result at comprehensive level:

Explain the roles and priority of welds within a structure.
 Explain the importance of various structural solutions for fatigue and static strength of a welded joint.
 Review of possible weld defect types and identify significance or lack of significance for strength.
 Review alternatives for improving the fatigue strength of a structural detail.
 Illustrate good and bad examples of weld specification.

M6.2 Statikusan terhelt kötések finomított méretezése (2 óra)

Tárgy:

Statikusan terhelt kötések lényeges adataira vonatkozó pontosítások.

Cél:

Erőfolyamok a hegesztett kötésben
Hegesztési start/stop helyek
Vágó és felrakó hegesztések
Hegesztések deformációs kapacitása

Elvárt eredmény emelt szinten:

Statikus terhelésű hegesztések hatásai rugalmas alaplapon.
Statikus terhelésű hegesztés deformációjának tartományának illusztrációja jó és rossz példákkal.
Hegesztett csatlakozások optimált geometriai számításai.

M6.3 Fárasztási terhelésű kötések finomított méretezése (8 óra)

Tárgy:

A kifáradási élettartam függése a különböző paraméterektől és ezek szabályozhatósága a tervezéskor és a gyártási szakaszokban a termeléskor.

Cél:

Névleges feszültség
Szerkezeti feszültség
Hegesztési hibák
Hajtogató igénybevétel
Hegesztési start/stop
Gyökhibák

Elvárt eredmény emelt szinten:

Kifáradási határ növelése a hegesztés helyzetével.
Szerkezeti feszültségeinek csökkentésének fontossága.
A hegesztési sorrend fontossága a tönkremenetelben.
A hegesztés kiálló alakjainak fontossága a tönkremenetelben.
A hegesztés start/stop pozíciójának fontossága.
Keresztirányú kötések tönkremeneteli feszültségének számításai az IIW ajánlása alapján.

M6.4 hegesztett szerkezetek hegesztés utáni kezelési módjai (4 óra)

Tárgy:

Hegesztés utáni kezelési eljárások alapfogalmai

M6.2 Improved design of statically loaded joints (2 hrs)

Objective:

The students will understand what are essential items concerning improved design of statically loaded joints

Scope:

Flow of forces in welded joints
Weld start / stop positions
Slot and plug welds
Deformation capacity of a weld

Expected result at comprehensive level:

Illustrate the effect of statically loaded welds on a flexible foundation.
Review deformation capacity for statically loaded welds and illustrate good and bad design examples.
Compute optimal geometry for a welded attachment.

M6.3 Improved design of fatigue loaded joints (8 hrs)

Objective:

The students will understand how the fatigue life will depend on the different parameters and how these parameters can be control in design and manufacturing phases of production

Scope:

Nominal stress
Structural stress
Weld defects
Notch stress
Welds starts / stops
Root defects

Expected result at comprehensive level:

Review principals for weld location for improved fatigue strength.
Illustrate importance of reducing the structural stress concentration.
Explain the importance of weld misalignment in fatigue design.
Explain the importance of weld toe shape for fatigue.
Review importance of weld start / stop positions.
Compute fatigue strength of cruciform joint based on IIW recommendations.

M6.4 Post- weld treatment methods for welded structures (4 hrs)

Objective:

The students will understand the theoretical background, advantages and disadvantages of post-weld treatment methods. They will be

háttér, előnyei, hátrányai.

A gyakorlati oldal fontossága, a módszerek elvégzésének és az ellenőrzések szükségessége.

Alkalmas és célszerű tervezési segédlet: IIW publikáció XIII-1815-00 „IIW ajánlása a hegesztés utáni acél és alumínium szerkezetek javítás.”

Cél:

TIG felület megmunkálás
Köszörülés
Tűkalapálás
Kalapácsos kalapálás
Minőség ellenőrzés
Kifáradási határ növelése

Elvárt eredmény emelt szinten:

Hegesztett kötések hegesztés utáni megmunkálási általános eljárások.
Minőségellenőrzési módok összehangolása az általános megmunkálási eljárásokkal.
Módszerek variációinak korlátai és hasznai a kifáradási határidőknél.

M6.5 Kézi és automatizált hegesztési folyamatok tervezési szempontjai (2,5 óra)

Tárgy:

Az automatizált hegesztési eljárások kihívásai és tervezési elvárásai.

Cél:

Hegesztési szög és pozíció
Befolyásolás
Peremkövetés
Varratkiválasztás

Elvárt eredmény emelt szinten:

Gyárthatósági szempontok jó és rossz tervezésének példái.
Ívforrások zavaró hatásai a hegesztés közben és elkerülésének tervezése.
Automatizált hegesztési eljárásokat javító lehetőségek tervezése.

M6.6 Numerikus módszerek a tönkremeneteli méretezésben (4 óra)

Tárgy:

Numerikus módszer analízis alkalmazásának bemutatása a hegesztett szerkezetek tönkremenetelének tervezésben.

Cél:

Véges elemes vizsgálat
Névleges igénybevétel közelítő számítása
Szerkezeti igénybevétel közelítő számítása

acquainted with the practical aspects for executing the methods and inspection requirements. Reference document should be IIW publication XIII-1815-00 “IIW recommendations on post-weld improvement of steel and aluminium structures”.

Scope:

TIG dressing
Grinding
Needle peening
Hammer peening
Quality control
Fatigue strength improvement

Expected result at comprehensive level:

Review common methods for post-weld treatment for welded joints.
Explain procedures and quality control procedure associated with common treatment methods.
Explain benefits and limitations of the various methods in terms of fatigue strength.

M6.5 Design considerations for manual and automated welding processes (2,5 hrs)

Objective:

The students will understand the design requirements and challenges involved in automated welding processes

Scope:

Weld angle and position
Interference
Seam tracking
Joint selection

Expected result at comprehensive level:

Review examples of both good and bad design with respect to manufacturability.
Explain sources of interference during welding and how these can be avoided in design.
Explain design alternatives that are better suited for automated weld processes.

M6.6 Numerical methods and fatigue design (4 hrs)

Objective:

The students will be introduced to the use of numerical analyses methods in the fatigue design of welded structures

Scope:

Finite element analysis
Nominal stress approach
Structural stress approach
Notch stress approach
Linear elastic fracture mechanics
Overview of fatigue numerical methods in a

Bemetszési igénybevétel közelítő számítása
Szakítóvizsgálat

Tönkremeneteli numerikus módszer tervezési
segédlete: IIW dok. XIII-1965-03/XV-1127-03
„Ajánlás a hegesztett kötések és részeinek
tönkremeneteli tervezéséhez”

Elvárt eredmény emelt szinten:

Szerkezeti igénybevételen alapuló szabályos FE
hálózás kifáradás-vizsgálathoz. Helyi bemetszési
feszültségen alapuló szabályos FE hálózás
kifáradás-vizsgálathoz.
Fárasztó törésnövekedési vizsgálat alapeszközei.

M6.7 Laborvizsgálat (1,5 óra)

Tárgy:

Laboratóriumi vizsgálat feladatának alaptémája,
szerepe a kutatásban és fejlesztésben és
méretezésben.

Cél:

Fárasztó vizsgálat
Kvázi-statikus vizsgálat
Laborhibák becslése
Adatfeldolgozó eljárások

Elvárt eredmény emelt szinten:

Fárasztóvizsgálaton alapuló méretezési görbék
háttéré.
Laborvizsgálathoz és adatfeldolgozáshoz illő
dokumentumok és szabványok.

Például:

-IIW XIII-1516-93
Hegesztett részek fárasztó vizsgálata
-IIW XIII-1871-01
Hegesztett szerkezetek nagyléptékű

vizsgálata
-IIW WG1-114-03 Tönkremenetel adatainak
statisztikai vizsgálatainak legjobb gyakorlati
segédlete

**7 Modul: Gyártás, költségek, minőség és
ellenőrzés (25 óra alap és emelt szinten)**

**M7.1 Gyártási költség és költségcsökkentés (8
óra)**

Tárgy:

Gyártási eljárások variációinak átlagköltség
szintjei és a teljes gyártásköltségre gyakorolt
hatásuk.

Cél:

Kötés-előkészítési költségek
Hozaganyagköltség

relevant design guidance document, e.g., IIW
Doc. XIII- 1965- 03 /XV- 1127- 03
“Recommendations for fatigue design of welded
joints and components”

Expected result at comprehensive level:

Explain principals of proper FE meshing for
fatigue analysis based on structural stresses.
Explain principals of proper FE meshing for
fatigue analysis based on local notch stresses.
Review simple tools for fracture mechanics crack
growth simulations.

M6.7 Laboratory testing (1,5 hrs)

Objective:

The students will have a general background on
the role of laboratory testing and its role in
research, development and design

Scope:

Fatigue testing methods
Quasi-static testing methods
Evaluation of laboratory failures
Methods for data analysis

Expected result at comprehensive level:

Explain the background of design curves based on
fatigue testing.
Review of relevant documents and standards for
laboratory testing and data analysis. For example:

- IIW XIII-1516-93 Fatigue testing of welded
components;
- IIW XIII-1871-01 Large scale testing of welded
components;
- XIII-WG1-114-03 Best practice guide on
statistical analysis of fatigue data.

**Module 7: Fabrication, Costs, Quality and
Inspection (25 hrs; for both comprehensive and
standard levels)**

**M7.1 Fabrication costs and cost reduction (8
hrs)**

Objective:

The students will understand the average cost
levels of various fabrication processes and how
they affect the total cost of a product

Scope:

Joint preparation costs
Filler material cost
Welding speed and machine costs
Fixed and marginal costs
Semi finished components

Hegesztési sebesség és gépköltség
Állandó és változó határköltségek
Félkész termék komponensek

Elvart eredmény emelt szinten:

Hegesztési varratvastagság befolyása a hegesztési költség számításban.
Hegesztési költségek különböző hegesztő eljárásokra osztása.
Tipikus gyártási eljárások kapcsolata a költségek és a termelőképesség között.
Kézi, gépesített hegesztés és robot hegesztés költségeinek összehasonlítása.
Tanult gyártási módok költségcsökkentése.

M7.2 Gyártásbarát tervezés (10 óra)

Tárgy:

Hegesztett szerkezetek általános gyártási eljárások költségeinek csökkentése a tervezésben.
Gyártásbarát koncepciók jelölései a műszaki rajzokon.

Cél:

Gyártási költségek
Gyártásbarát tervezés
Automatizált és robotizált gyártás
LCC
Gyártási mértékek

Elvart eredmény alap és emelt szinten:

Tervezés befolyása a késztermék összköltségét.
Élettartam költség lényege.
Ipari esettanulmányok a gyártási költségek csökkentésére.
Létező korlátozások és előnyök a különböző automatizált és robotizált eljárásokban, és befolyásuk a tervezésben.
Szerkezet összköltségcsökkentésének alaplépései.
A gyártás és a termelőképesség különbségei és gyakori ellentétei.
Jó és rossz példák a műszaki rajzban az eredményes gyártás költségeire.

M7.3 Minőségbiztosítás a hegesztés eljárásban (4 óra)

Tárgy:

Hegesztési eljárások minőségbiztosítás szerepe, elvárások és eljárásai.

Cél:

Minőségi szabványok

Expected result at comprehensive and standard levels:

Compute example on the influence of weld throat thickness on weld cost.
Illustrate typical division of welding costs for different types of welding operations.
Review typical production process and their relationship between cost and productivity.
Comparison of costs levels for manual welding, mechanized welding and robot welding.
Review of case studies in fabrication cost reduction.

M7.2 Fabrication friendly design (10 hrs)

Objective:

The students will have be acquainted with the costs of common fabrication processes of a welded structure and how these costs can be minimized during the design process. The student should know how to communicate these “fabrication friendly” concepts is a design drawing.

Scope:

Production costs
Manufacture friendly design
Automated and robotized production
LCC
Production measures

Expected result at comprehensive and standard levels:

Explain the influence of design in the total cost of a finished product.
Explain the principals of life cycle costs.
Review industrial case studies on product cost reduction.
Present limitations and advantages of various automated and robotized processes and how these influence design.
Explain general steps to reduce the overall costs of a structure.
Review different and often conflicting measures of fabrication productivity.
Illustrate good and bad examples of design drawings for efficient fabrication costs.

M7.3 Quality assurance in welding fabrication (4 hrs)

Objective:

The students will be acquainted with the role, methods and requirements for quality assurance in welding fabrication

Scope:

Quality standards involved
Weld imperfections
Acceptance of imperfections
Quality systems for production

Hegesztés hibái
Elfogadható hiányosságok
Gyártás minőségrendszere

Elvárt eredmény alap és emelt szinten:

Gyártott szerkezetek minőség rendszerének alapvető szempontjai.

Hegesztett varrat tipikus hibáinak felismerése.

Hegesztési hézaghiba csökkentésének javító tevékenysége.

A minőség-ellenőrzés alapszabályai: ISO 6520-1: 1998 „Minőség management rendszer”, EN 3834- rész „Hegesztési technológia minőségi elvárásai” ISO 6520-1 : 1998 „Hegesztés és rokon eljárásai. Fémes anyagok geometriai hiányosságainak osztályozása. 1. rész beolvadó hegesztés”, ISO 5817 : 2003 (EN 5817) „Hegesztés- Acél, nikkeltitánium és ötvözetek beolvadó hegesztése – Hiányosságok minőségi szintjei” és ISO 10042 : 2006 „Ívhegesztett varratok Alumíniumban és hegeszthető ötvözetekben- Hiányosságok minőségi szintjeinek segédlete ”

M7.4 Ellenőrző eljárások és kritériumai (3 óra)

Tárgy:

Hegesztett szerkezetek ellenőrző eljárásai és alkalmazhatóságuk.

Cél:

ellenőrző eljárások:

Roncsoló vizsgálatok:

- CHARPY
- TENSILE
- Hajlító
- Stb.

Nem-roncsoló vizsgálatok:

- Mágneses vizsgálat
- Ultrahangos vizsgálat
- Stb.

Elvárt eredmény alap és emelt szinten:

Általános nem-roncsoló ellenőrző eljárások technikai határai.

Általános roncsoló vizsgálat funkciója.

Hegesztett kötések ellenőrzésének dokumentációi.

A minőség-ellenőrzés szabályainak áttekintése: „(ISO 5817 : 2003)” Ívhegesztett varrat acélban – Hiányosságok minőségi szintjeinek segédlete”, ISO 15614-1 „Acél ívhegesztésének hegesztési eljárás vizsgálata”, EN 571-1 „Roncsolásmentes

Expected result at comprehensive and standard levels:

Review fundamental aspects of a quality system for fabricated structures.

Explain and identify typical defect types in welded joints.

Review typical corrective actions for reducing weld flaws.

Review of relevant standards for quality control, e.g., ISO 9001 “Quality management systems”, EN 3834-series “Quality requirements for welding technology”, ISO 6520-1:1998 “Welding and allied processes. Classification of geometrical imperfections in metallic materials- Part 1 fusion welding”, ISO 5817:2003 (EN 5817) “Welding – Fusion welded joints in steel, nickel titanium and their alloys – Quality level for imperfections” and ISO 10042:2006 “Arc Welding Joints in Aluminium and its Weldable Alloys - Guidance on Quality Levels for Imperfections”.

M7.4 Inspection methods and criteria (3 hrs)

Objective:

The students will have be acquaint with the common inspection methods of welded structures and their applicability

Scope:

Inspection methods

Destructive testing:

- Charpy;
- Tensile;
- Bending;
- Etc.

Non-destructive testing:

- Magnetic particle;
- Ultrasonic;
- Etc.

Expected result at comprehensive and standard levels:

Explain the technical limitations of common non-destructive inspection methods.

Explain the function of common destructive test procedure.

Introduce documentation relevant to the inspection of welded joints.

Review of relevant standards for quality control, e.g., (ISO 5817:2003) “Arc-welded joints in steel – Guidance on quality levels for imperfections”, ISO 15614-1 “Welding Procedure Tests For The Arc Welding Of Steel”, EN 571-1 “Non

vizsgálat. Mágneses repedésvizsgálat. 1 rész: Alapelvek”, EN 583-1 „nem-roncsoló vizsgálat. Ultrahangos vizsgálat. 1 rész: Alapelvek”

4. Vizsgáztatás

4.1 Vizsga eljárások és adminisztrációjuk

Az eljárást és az adminisztrációt a IAB-001-2000/EWF416 –os dokumentum foglalja magába.

4.2 A képzés jóváhagyása

Bármely oktatás az IIW vizsgáztatás alapján az Authorised National Body által lesz jóváhagyva. A tanárok számának elvárása azon alapszik, hogy biztosítsa a fontos speciális tudást és ipari tapasztalatot, mely kellően lefedi a tanterv tartalmát és az órák látogatását.

4.3 Vizsgák menete az emelt szinten

A vizsga eljárás a leírt módon zajlik, mely arra irányul, hogy felmérje a vizsgázók tudását és különböző esetek megértését a hegesztés tervezésnek az iparban. Írásbeli vizsgát kell tenniük az alábbi modulokból:

1. Modul: Hegesztési technológia
2. Modul: Anyagok szilárdságtana
3. Modul: Hegesztett szerkezetek tervezése
4. Modul: Hegesztett kötések tervezése
5. Modul: Hegesztett lemezszerkezetek tervezése
6. Modul: Hegesztett szerkezetek céljainak tervezése
7. Modul: Gyártás, költség, minőség és vizsgálat elemzése

A kérdések az előadások témaköreiből fogalmazódnak meg. Az írásbeli vizsga ideje minimum 0,5 óra modulonként. Mindhét modul teljes vizsgaideje minimum 7 óra.

4.3 Vizsgák menete az alap szinten

A vizsga eljárás a leírt módon zajlik, mely arra irányul, hogy felmérje a vizsgázók tudását és különböző esetek megértését a hegesztés tervezésnek az iparban. Többválasztós kérdések

destructive testing. Penetrant testing. Part 1: General principles”, EN 583-1 “Non-destructive testing. Ultrasonic examination. Part 1: General principles”, etc.

4. Examinations

4.1 Examination procedures and administration

Procedures and administration are covered by Document IAB-001-2000/EWF416.

4.2 Approval of the training course

Any training course leading to the IIW examination shall be approved by the Authorised National Body. The number of teachers required to give the course shall be sufficient to ensure that the essential specialist knowledge and industrial experience to cover the syllabus are adequately represented in the team of teachers and visiting lecturers.

4.3 Examination procedures for comprehensive level

The examination procedures described below are designed to test the candidate’s knowledge and understanding of different situations in weld design active in industry. There will be written examinations in each following modules:

- Module 1: Welding technology
- Module 2: Strength of materials
- Module 3: Design of welded structures
- Module 4: Design of welded joints
- Module 5: Design of welded plate structures
- Module 6: Design for purpose of welded structures
- Module 7: Fabrication, costs, quality and inspection

The questions are to reflect the course topics. The time devoted to the written examination shall be a minimum of 0,5 hours per module. However, the total examination time for all seven modules shall be a minimum of 7 hours.

4.4 Examination procedures for standard level

The examination procedures described below are designed to test the candidate’s knowledge and understanding of different situations in weld design active in industry. There will be a series of multiple choice questions covering the whole field of each following modules:

- Module 1: Welding technology
- Module 2: Strength of materials
- Module 3: Design of welded structures

sorozata foglalja magába az alábbi modulok teljes területét:

1. Modul: Hegesztési technológia
2. Modul: Anyagok szilárdságtana
3. Modul: Hegesztett szerkezetek tervezése
7. Modul: Gyártás, költség, minőség és vizsgálatelemzése

A kérdések az előadások témaköreiből fogalmazódnak meg. Az írásbeli vizsga ideje minimum 0,5 óra modulonként. Mindhét modul teljes vizsgaideje minimum 4 óra.

4.5 Kiértékelés

Emelt szint

Szabályos sikeres vizsgát azok a vizsgázók teljesíthetnek, akik

- a, minden modulban a maximum szerezhető pontok legalább 50%-át megszerzi.
- b, a végső súlyozott pont a fent említettnek megfelelően legalább 60 %-os teljesítése a maximum szerezhető pontoknak.

A vizsgák egyes részeinek sikeres teljesítésének jogos érvényessége megmarad a 3 éves időszakban.

A mindhét modul vizsgái teljesíthetőek a kezdéstől számított 3 éves időszakban.

Alapszint

A vizsgázók sikeresen teljesítik a vizsgájukat ha legalább 60 % - át elérik a maximum szerezhető pontoknak.

A négy modul vizsgái teljesíthetőek a kezdéstől számított 3 éves időszakban.

4.6 Újra vizsgáztatás és a kérvényezés folyamata

Ha az egyéni modulok valamelyikén a hallgató megbukott, csak az adott modulban tehet utóvizsgát. A vizsgák újra letehetőek két hét és 15 hónapon belül, és abban az esetben, ha másodjára sem sikerül a vizsga, akkor megengedett egy további próba 1 és 15 hónap között a második vizsga dátumától számítva. Aki a harmadik lehetőségen sikertelenül teljesített, annak az öt követő évfolyammal ismét vizsgát kell tennie. Azok a vizsgázók akik úgy érzik, hogy a vizsgáztatáson sérelem érte őket, élhetnek fellebbezési jogukkal és kérvénnyel fordulhatnak az Authorized National Body – hoz.

Az idevonatkozó eljárást az IAB-001-2000/EWF416 –os dokumentum tartalmazza.

Module 7: Fabrication, costs, quality and inspection

The questions are to reflect the course topics. The time devoted to the written examination shall be a minimum of 0,5 hours per module. However, the total examination time for all four modules shall be a minimum of 4 hours.

4.5 Evaluation of performance

Comprehensive level

In order to pass the examination the candidates shall achieve

- a) at least 50% of the maximum possible score in each module

the final weighted score based on the above mentioned percentages should be at least 60 % of the maximum possible score

Successfully completed individual parts of the examination remain valid for a period of 3 years. The examination for all seven modules shall be completed within a period of 3 years from the start of the course.

Standard level

In order to pass the examination the candidates shall achieve at least 60 % of the maximum possible score

The examination for all four modules shall be completed within a period of 3 years from the start of the course.

4.6 Re-examination and appeals procedure

Failure in any individual module of the examination shall require re-examination only in the module failed. Examinations shall be retaken within 2 weeks to 15 months of the initial examination and, in the case of a second failure, one further attempt is permitted within 1 to 15 months from the date of the second examination. Failure of this third attempt will result in the candidate being treated as an initial candidate and a retake of the whole course will be required. Candidates who feel they have been unfairly treated during the examination procedure have the right to appeal to the Authorized National Body. The remaining procedures are covered in Document IAB-001-2000/EWF416.