

## E-learning v oblasti ocelových konštrukcií

R. Ároch<sup>1</sup> a M. Štujberová<sup>2</sup>

### Abstract

*With the gradual implementation of Eurocodes came the necessity of training courses for practising engineers. Research for the steel construction sector has highlighted the difficulties of traditional continuous professional development. A major barrier is time out of the office for attendance at training courses. This paper reports on the projects SSEDTA 1, SSEDTA 2, NFATEC and EurIng, funded by the Leonardo Da Vinci programme, which aim to trial and evaluate combinations of self-learning and conventional teaching for some new European Codes of Practice (EC-3 and EC-4) and various modes of interaction with a tutor and other delegates as well as to equip the engineers with all the necessary information to enable them to produce steel building designs in other European countries.*

### Kľúčové slová

*e-learning, eurokódy, ocelové a spriahnuté ocelobetónové konštrukcie, konkurencieschopnosť*

## 1 ÚVOD

Už od sedemdesiatych rokov minulého storočia vyvíjala Európska komisia aktivity na vylúčenie prekážok pri medzinárodnom obchodovaní a harmonizácii technických noriem. V rámci tohto programu Komisia prevzala iniciatívu na vypracovanie súboru harmonizovaných technických pravidiel pre návrh konštrukcií, ktoré v prvej fáze mali slúžiť ako alternatíva k národným normám a nakoniec by ich mali úplne nahradiť. Výsledkom tejto iniciatívy sú dnešné európske normy EN. Eurokódy poskytujú všeobecné pravidlá pre každodenné navrhovanie konštrukcií a ich častí tradičnými aj modernými spôsobmi.

Paralelne s vývojom eurokódov podporovala Európska Komisia aktivity týkajúce sa vzdelávania v oblasti používania týchto európskych noriem. Sektor stavebníctva ocelových konštrukcií však nielen na Slovensku, ale v celej Európe má problémy s tradičným ďalším vzdelávaním v profesii. Hlavným dôvodom je dĺžka času stráveného mimo firmu pri účasti na vzdelávacích kurzoch.

---

<sup>1</sup> Ing. Rudolf Ároch, PhD., Katedra kovových a drevených konštrukcií SvF STU Bratislava, Radlinského 11, Bratislava, tel. 59 274 365, e-mail: rudolf.arocho@stuba.sk

<sup>2</sup> Ing. Magdaléna Štujberová, PhD, tel. 59 274 370, e-mail: magdalena.stujberova@stuba.sk

Z tohto dôvodu rôzne skupiny v rámci Európy začali vyvíjať internetové, samovzdelávacie materiály, ktoré by umožnili interaktívne on-line študovať i vykonávať testy na preskúšanie porozumenia, s prípadnými ďalšími spôsobmi interakcie s učiteľom a ostatnými študujúcimi. Naša katedra je už od roku 1996 členom medzinárodnej pracovnej skupiny, ktorá bola viac krát úspešná pri podávaní vzdelávacích projektov v rámci programu Leonardo Da Vinci - programu odborného vzdelávania. Boli to tieto projekty:

- SSEDTA 1 (1996 – 1999) – Structural Steelwork Eurocodes - Development of a Trans-National Approach – Eurokódy pre navrhovanie ocelových konštrukcií – nadnárodné vzdelávanie
- SSEDTA 2 (2000 – 2001) – Eurokódy pre navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií – nadnárodné vzdelávanie
- NFATEC (2001 – 2004) – A New and Flexible Approach to Training for Engineers in Construction - Nový a flexibilný prístup k vzdelávaniu inžinierov v stavebníctve
- EurIng (2006 – 2008)

Partneri, ktorí sa postupne zúčastňovali na jednotlivých projektoch:

- UK – University of Sheffield (kontraktor)  
– Steel Construction Institute  
– Epistemics
- Belgicko – Centre Information Acier  
– University of Liege
- ČR – České vysoké učení technické Praha
- Grécko – Technical Chamber of Greece  
– Institute of Continuing Training and Education for Members, IEKEM
- Maďarsko – Budapest University of Technology and Economics, BUTE  
– University of Pecs
- Nemecko – Fachgebiet Stahlbau TU Darmstadt
- Rakúsko – Application Centre for Mixed Building Technology, A-MBT,  
Innsbruck
- Španielsko – Fundacion Universidad de Oviedo
- Slovensko – Slovenská technická univerzita Bratislava

Väčšina výukových materiálov bola preložená do jazykov partnerských krajín (angličtina, gréčtina, maďarčina, nemčina, slovenčina, španielčina).

Vytvorené materiály a vzdelávacie systémy sa testovali v rámci pilotných kurzov a konali sa vo viacerých partnerských krajinách. V rámci projektu EurIng sa uskutočnili aj dva pilotné internetové on-line kurzy.

## 2 SSEDTA 1 A SSEDTA 2

Hlavným cieľom oboch programov bolo uľahčiť prechod od národných noriem k európskym. Projekt mal za cieľ vytvoriť kvalitné učebné balíky eurokódov pre ocelové a spriahnuté konštrukcie, ktoré by spropagovali a podporili nadnárodný prístup k navrhovaniu. Výsledný produkt bol distribuovaný medzi učiteľov, odborné organizácie, podniky a jednotlivcov.

Po konzultáciách s podnikateľskou sférou mali učebné balíky dve odlišné podoby. Jedna časť umožňuje samoštúdium inžinierov a druhá poskytuje učebný balík použiteľný pre výučbu celých skupín.

Výsledná verzia učebného materiálu obsahuje poznámky pre učiteľov, poznámky pre študentov, príklady navrhovania a hotové prezentácie prednášok v Powerpointe a bola vydaná vo forme CD-ROMu a tiež ako internetová prezentácia celého balíka.

Hlavnými používateľmi výsledného produktu sú inžinierske a konzultačné kancelárie ako aj individuálni inžinieri v celej Európe. Odborníci poskytujúci odborné vzdelávanie dostali hotový, praktický, integrovaný a konzistentný učebný balík. Materiály boli založené na obsahom materiáli ESDEP a na projekte WIVISS a boli aktualizované podľa Európskych noriem dostupných v čase trvania projektov.

Celý projekt sa stretol s veľmi priaznivým ohlasom z praxe.

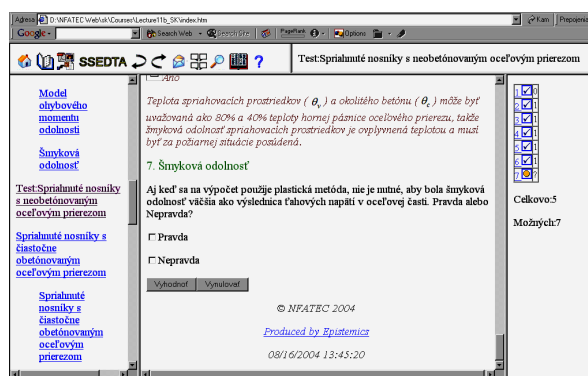
### 3 NFATEC

V rámci projektov SSEDTA 1 a SSEDTA 2 bol vytvorený veľmi obsažný a kvalitný výukový balík, ktorý však bol založený na tradičných metódach výučby, kde sa účastníci museli fyzicky zúčastniť kurzu vedeného prednášateľom, väčšinou v pracovnej dobe. Z tohto dôvodu sa začal hľadať nový spôsob vzdelávania, ktorý by poskytoval lepší prístup pre praktických inžinierov a vyššiu flexibilitu, redukoval by fyzicky strávený čas na kurzoch pri zachovaní vysokej kvality výučby a zároveň by poskytoval možnosť kontaktu s lektorom. Toto všetko sa snažil riešiť trojročný projekt NFATEC – "Nový a flexibilný prístup k vzdelávaniu inžinierov v stavebníctve".

Hlavným cieľom projektu NFATEC bolo rozšírenie prístupu k materiálom vytvoreným v predchádzajúcich projektoch tak, že sa vyvinie samovzdelávací nástroj založený na internetovej technológii, v ktorom budú spojené stránky inteligentného lektorstva, testovania a vzájomného pôsobenia lektora a študujúcich.



Obr.1 Ukážka výukového modulu



Obr.2 Ukážka absolvovania testu

Aby sa tento cieľ dosiahol, projekt bol rozdelený na viacero častí. Na začiatku projektu bol zaslaný podrobný dotazník konzultantom, dodávateľom a vzdelávacím inštitúciám vo všetkých partnerských krajinách, aby sa zistili potreby praxe, čo sa týka predmetu, spôsobu podania, bariér vzdelávania a postojú k učeniu cez internet. Zároveň sa zisťovali dostupné internetové vzdelávacie prostriedky, za najvhodnejší mechanizmus bol vybraný systém WebCT.

Neskôr bol vyvinutý dvojdielny systém vzdelávania, ktorý zahrňoval kombináciu samovzdelávania a internetového interaktívneho riešenia vypracovaných príkladov s učiteľom.

- Časť 1 poskytuje, v samovzdelávacom (Obr.1) a samokontrolujúcom formáte (Obr.2), postupy potrebné pre navrhovanie prvkov podľa európskych noriem EC3 a EC4 so zabudovanými viacerými automatickými systémami obsahujúcimi inteligentný vzdelávací systém, poskytujúci odozvu užívateľovi (napr. testy, na ktorých si môžu odskúšať úroveň porozumenia látke).
- Časť 2 rozširuje znalosti študujúcich pomocou vypracovaných príkladov z viacerých krajín. Študenti mohli vypracovať návrhy a potom ich prediskutovať s učiteľom a s ostatnými študentami, v národnom aj medzinárodnom meradle, čo im poskytlo vynikajúcu príležitosť získať priamu skúsenosť s navrhovaním v iných krajinách.

Výsledný produkt projektu NFATEC takto poskytol flexibilnú a efektívnu metódu vzdelávania a vyhovuje požiadavke zamestnávateľov na minimalizáciu nákladov a "neproduktívneho" času stráveného na seminároch.

#### 4 EURING

Projekt EurIng nadväzuje na materiál vytvorený v predchádzajúcich dvoch projektoch spolufinancovaných európskou úniou (SSEDTA a NFATEC) a na skúsenosti získané v týchto projektoch. Cieľom tohto projektu bolo naučiť inžinierov, ako navrhovať pomocou nových noriem, ale tiež vybaviť ich všetkými nevyhnutnými informáciami, ktoré im umožnia navrhovať oceľové konštrukcie aj v iných krajinách európskej únie.

Hoci EC1, EC3 a EC4 budú čoskoro záväznými dokumentmi vo všetkých krajinách európskej únie, výpočty nebudú totožné. Každá krajina bude mať sadu národných príloh, ktoré poskytujú špecifické (záväzné) súčinitele a postupy, ktoré sa musia použiť pri navrhovaní v danej krajine. Každý členský štát si môže tiež zaviesť tzv. neprotirečivé doplnkové informácie (Non-contradictory, complementary information, ďalej NCCI), ktoré takisto zohľadňujú národné špecifiká v prístupe k navrhovaniu.

Aby inžinieri mohli navrhovať vo svojej krajine, budú musieť poznať ako národné prílohy tak aj NCCI a používať ich spolu s európskou normou. Problém môže nastať, ak projektanti potrebujú navrhovať konštrukcie v iných členských krajinách, buď pre svoju národnú spoločnosť alebo ako samostatní projektanti na voľnom trhu. Inžinieri sa v tejto situácii musia rýchlo oboznámiť s národnými špecifikami tej ktorej krajiny uvedenými v národnej prílohe a v NCCI. Avšak rôzne môžu byť aj ďalšie parametre/aspekty, ktoré nie sú predmetom normy, ale ktoré môžu ovplyvniť to, ako bude budova navrhnutá a skonštruovaná.

V rámci tohto projektu vypracujeme návrh skutočnej budovy, ktorá bola pôvodne naprojektovaná podľa národnej normy. Ako základ pre porovnanie bola vybraná skutočná viacpodlažná budova s oceľovou kostrou postavená vo Veľkej Británii v areáli Univerzity Sheffield podľa britských noriem. Partneri projektu navrhli túto budovu podľa eurokódov s patričnými národnými prílohami, s použitím NCCI, národných predpisov a bežnej praxe každej z partnerských krajín zúčastnených na projekte (zahrnujúc zdravotné a bezpečnostné požiadavky, príslušné právne predpisy atď.).

Niektoré parametre návrhu boli spoločné a nemenné, ale každá partnerská krajina mohla urobiť niektoré zmeny, aby bolo zabezpečené, že návrh zodpovedá bežnej praxi v danej krajine.

#### 4.1. Internetový výukový kurz

Ako základ pre portál projektu EURING slúži redakčný systém Drupal, ktorý je zadarmo a verejne dostupný (<http://drupal.org>) a bol zvolený hlavne pre jeho bohaté funkcie:

- publikačný systém pre tvorbu a správu prezentácií na internete
- blogy
- diskusné fórum
- projektové zdroje
- viacjazyčná podpora

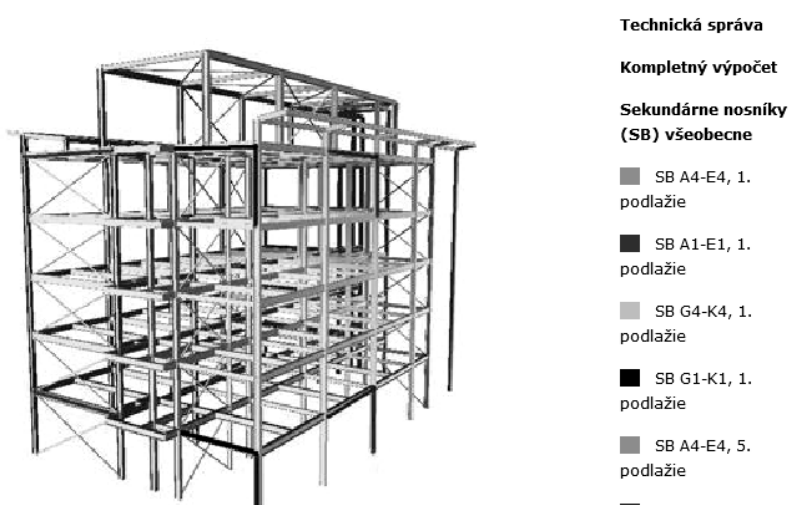
Najdôležitejšou vlastnosťou programu sa ukázala jeho schopnosť kontroly pracovného postupu, pri ktorom partneri prekladali a upravovali svoju časť domény priamo na internete.

Portál projektu EURING pod názvom n-AKTive Structural Steel Design e-Learning sprístupňuje informácie o navrhovaní oceľových a spriahnutých konštrukcií podľa európskych noriem (EC3 a EC4). Portál dáva tiež priestor pre diskusiu a spoluprácu inžinierov na báze európskych projektov EURING, SSEDTA a NFATEC. Tento portál obsahuje:

- **Národné dokumenty jednotlivých krajín**, ktoré predstavujú národnú legislatívu a súčasnú prax, na základe ktorých prebieha postup obstarávania, návrh a výstavba a ukazujú rozdiely, ktoré ovplyvňujú rozhodovanie pri navrhovaní.
- **Príklady návrhu** viacpodlažnej kancelárskej budovy s rovnakou špecifikáciou predstavujú návrh tej istej budovy v jednotlivých partnerských krajinách vrátane krajín, kde sa požaduje seizmický výpočet (Obr.3). Príklady obsahujú detailný návrh vybraných typických prvkov.
- Tam, kde to bolo prípustné, boli do prehľadnej interaktívnej tabuľky zoradené články **Národných príloh** k Eurokódom umožňujúce užívateľovi porovnávať jednotlivé články dvoch alebo viacerých krajín súčasne.
- **Sprievodca navrhovaním** podáva prehľad postupu pri navrhovaní a uvádza linky na konkrétne materiály a návody z obširného informačného materiálu *Access-Steel*.

Príklad návrhu Bio-Inkubátora na Slovensku (sk-sk)

Príklad návrhu Bio-Inkubátora na Slovensku



Obr.3 Príklad slovenského návrhu budovy bioinkubátora

Najdôležitejším výsledkom projektu EURING je nadnárodný prístup k navrhovaniu reálnej budovy. Podobné príklady návrhu už existujú, ale sú zamerané iba na jednu krajinu a neopisujú ako národné prílohy a miestne zvyklosti a predpisy ovplyvňujú proces navrhovania v jednotlivých krajinách, čo má za následok rozdielne návrhy.

Predpokladáme, že tento referenčný a výukový materiál, dostupný v siedmych európskych jazykoch, umožní mobilitu projektantov a posilní schopnosť firiem uplatniť sa na trhoch iných krajín.

Uvítame, ak navštívite internetovú stránku predstaveného projektu <http://www.n-aktive.co.uk/>.

## 5 ZÁVER

Na základe skúseností z jednotlivých projektov, bol vyvinutý flexibilný vzdelávací systém, ktorý poskytne inžinierom vysokokvalitné, cenovo prístupné vzdelávanie s možnosťou interakcie učiteľov a študujúcich. Tento nový prístup k vzdelávaniu podporí nové spôsoby učenia a nadobúdania kvalifikácie a znalostí, čo priamo ovplyvní postoj stavebného priemyslu k celoživotnému vzdelávaniu.

Budú mať z toho úžitok jednotliví inžinieri a firmy v celej Európe, ktoré zvýšia svoju konkurencieschopnosť, čím sa zabezpečia ciele programu Leonardo. Očakávame, že prispejeme k zvýšeniu akceptovania a vedomostnej úrovne eurokódov medzi európskymi inžiniermi a v konečnom dôsledku k väčšej mobilite zamestnancov v Európe.

## POĎAKOVANIE



Autori vyslovujú poďakovanie za finančnú podporu Európskej Komisii, ktorá podporila tieto projekty. Chceme tiež poďakovať všetkým partnerom za ich nadšenú účasť, bez ktorej by sa jednotlivé projekty tak úspešne nerozvíjali.

## LITERATÚRA

- [1] Chladná, M. – Wald, F. – Burgess I. - Plank, R.: *Contribution of the WIVISS project*. Proc. EUROSTEEL '99 (ed. J.Studnička, F. Wald and J. Macháček), Praha, 1999, pp. 137-140.
- [2] Armstrong, S.: *Structural Steelwork Eurocodes – Development of a Trans-National Approach*. Proc. EUROSTEEL '99 (ed. J.Studnička, F. Wald and J. Macháček), Praha, 1999, pp. 661-664.
- [3] Ároch, R. – Chladná, M. – Serrano, M.A. – Kirby, P.A.: *Nový a flexibilný prístup k vzdelávaniu inžinierov v stavebníctve*. Academia, Ročník XIV, 3/2003, Bratislava, pp. 53-55.
- [5] Armstrong S. E. – Ároch R. – Štujberová, M.: EURING – *Medzinárodný výučbový program pre inžinierov*. Zborník prednášok, XXXIII. aktív pracovníkov odboru oceľových konštrukcií, „Kovové, spriahnuté a drevené konštrukcie a mosty“, Oščadnica, 3. – 5. október 2007, str. 7-10
- [6] Internetová stránka n-AKTive Structural Steel Design e-Learning, <http://www.n-aktive.co.uk/>, 2008.