Projekt ELEVTRA.
Zpráva z případových studií WP8

Obsah

Zpráva pro hodnocení obsahu a činností Struktury vzdělávacího programu. 3

Analýza případových studií..... 3

Definice případových studií..... 3

Několik informací o studovaných případech..... 4

Analýza situace elektromobilů v EU 5

Obecný přehled současné situace..... 5

…a kritická revize předpovědí před rokem 2009..... 6

Současné trendy a (konečná?) předpověď 7

Role vlád: předpisy, pobídky a dotace 7

Obchodní model pro BEV 8

Pracovní trh v oblasti BEV 10

Dobíjecí stanice: milník rozvoje BEV 10

Další specializované kurzy s tématem BEV a dobíjecích stanic..... 12

Závěry ze studie trhu s BEV: 13

Význam profesní odbornosti..... 15

Španělsko 15

Německo 15

Česká republika 15

Slovinsko..... 16

Význam dosaženého vzdělání 16

Španělsko 16

Německo 16

Česká republika 16

Slovinsko..... 17

Analýza e-kurzu 17

Španělsko 17
Německo 18
Česká republika 19
Slovinsko 19
Praktická cvičení 20
Španělsko 20
Německo 21
Česká republika 22
Slovinsko 23
Závěry 24
Závěry k profesnímu zaměření (všechny studované případy) 24
Závěry, týkající se potřebné základní úrovně vzdělání (všechny studované případy) 24
Závěr analýzy e-kurzu (všechny studované případy) 25
Závěry z praktických cvičení (všechny studované případy) 28
Konečné poznámky 31
References 32

Zpráva pro hodnocení obsahu a činností Struktury vzdělávacího programu.

Jak již bylo uvedeno v původní žádosti, tento WP8 uzavírá cyklus PDCA projektu jakožto fáze "ACT". Obsahuje analýzu případových studií na základě výsledků získaných během testovací fáze (e-kurz a praktická cvičení), aby bylo možno zhodnotit, zda didaktický materiál splňuje potřeby kvalifikace pro údržbu a servis elektrických vozidel (EV) a dobíjecích stanic (DS). Předkládaný dokument tedy obsahuje zamyšlení nad výsledky, získanými z praktické realizace fází e-kurzu a praktických cvičení, tj. praktických zkušeností.

Partneři projektu provedli analýzu osnov kurzu, předchozí praxe a vzdělání účastníků a použitého didaktického materiálu (obsah e-kurzu a praktických cvičení). Na základě této analýzy byly navrženy možné oblasti pro zlepšení v budoucích verzích kurzu, a byla navržena celá řada zlepšení.

Analýza případových studií

Metodika případových studií si klade za cíl získávat obecné závěry z daného souboru určitých situací (tj. případů), přičemž se bere v úvahu kontext, v rámci kterého k takové situaci došlo. Tato metodika, definovaná jako soubor kvalitativních a kvantitativních nástrojů, metod a postupů, je jedním z běžně používaných analytických prostředků pro validaci vzdělávacích programů.

Pro získání použitelné studie je nejdříve zapotřebí jasně definovat případy, které se budou posuzovat, stejně jako očekávané výsledky, ke kterým chceme dospět, a je rovněž nutné stanovit kontext pro platnost takových závěrů. Navíc je vhodné rozčlenit informace, které je třeba získat, aby se zjednodušil následný výklad údajů

Definice případových studií

V rámci Projektu Elevtra se za případy uvažují všechny vzdělávací kurzy, realizované během připraveného vzdělávacího programu (jak e-learningové kurzy, tak i praktická cvičení) v každém středisku VET účastnících se partnerů. Názvy případů budou shodné s názvem členských zemí, tj. Případ Španělsko, Případ Německo, Případ Česká republika a Případ Slovinsko.

Výsledky, které chceme obdržet, jsou zlepšení a změny, jež je třeba provést v osnovách a obsahu výuky, přičemž je třeba vzít v úvahu kontext požadavků, které současná situace na trhu na elektrická vozidla klade, a rovněž předvídatelný vývoj ze střednědobého hlediska.

Pro účely vypracování této zprávy byly použity čtyři různé zdroje informací:

- Zpráva o vývoji a zpětné vazbě z e-learningového kurzu, kterého se studenti účastnili prostřednictvím e-platformy (zpráva z WP6, "Hodnotící zpráva k didaktickému materiálu")
- Zpráva o vývoji praktických cvičení (zpráva z WP7, "Validační zpráva k didaktickému materiálu")
- Informace získané ze středisek VET účastnících se partnerů, kde se posuzují zkušenosti z hlediska školitelů.

- Zprávy získané od externích hodnotitelů, týkající se struktury, realizace a vývoje e-learningového kurzu a praktických cvičení.

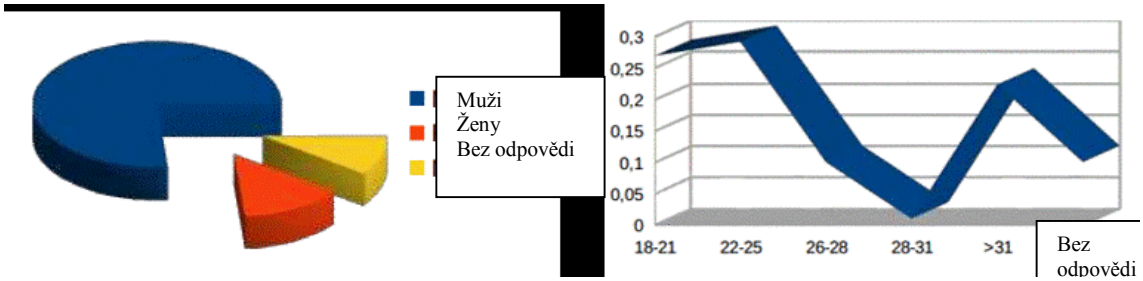
Je třeba si též povšimnout, že výkon účastníků kurzu byl také hodnocen s ohledem na jejich předchozí vzdělání (životopisy a praxe byly součástí informací v profilu účastníků), což je také důvodem modulární struktury vzdělávacího programu. Díky přípravě kurzu na míru na základě předchozích znalostí účastníků má tedy konečný program daleko obecnější rámec.

Několik informací o studovaných případech

Z celkového počtu 89 účastníků, kteří poskytli zpětnou vazbu ohledně e-learningového kurzu, bylo 76% mužů, kteří tvořili velkou většinu ve srovnání se 14% účastnících se žen (asi 10% účastníků na tuto otázku neodpovědělo).

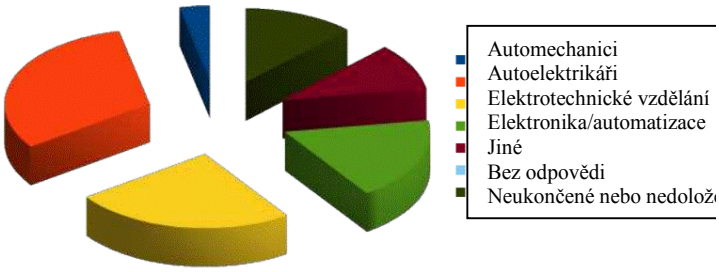
Zdá se, že každý z posuzovaných případů měl poměrně jednotné věkové složení; Česká republika (60%) a Slovinsko (90%) měly největší zastoupení mladších účastníků v rozpětí od 18 do 21 let, což zřetelně odpovídalo věkovému složení ostatních programů těchto zemí. V Německu bylo největší množství účastníků ve věkové kategorii 22-25 let (68%). Protože ve Španělsku byla velká skupina starších účastníků, znamená to, že v rámci kurzu byly velké věkové rozdíly. Složení podle pohlaví a věku shrnuje obrázek 1.

V důsledku věkových rozdílů účastníků kurzu partnerských zemí je také rozdíl v jejich zkušenostech. Účastníci ze škol (Slovinsko a Česká republika) měli malou (kratší než 4 roky) až žádnou předchozí pracovní zkušenost. Studenti vysokých škol (Německo) měli zkušenost mírně nadprůměrnou, avšak většina účastníků uvedla méně než 4 roky praxe. Zvláštním případem bylo Španělsko, kde bylo středisko VET se 34% osob s více než 10 lety pracovních zkušeností, což odráží vysokou míru nezaměstnanosti v zemi.



Obrázek 1. Složení dotazovaných účastníků podle pohlaví (vlevo) a věku (vpravo), souhrnně za všechny čtyři země.

Pokud jde o dosažené vzdělání účastníků, které zobrazuje obrázek 2, většina účastníků dosáhla dle evropského rámce kvalifikací EQF úrovně 3 nebo vyšší; Česká republika a Slovinsko s nejmladšími účastníky vykazovaly také nejnižší úroveň dosaženého vzdělání. Většina účastníků kurzu má vzdělání v oblasti elektro; 31% tvořili autoelektrikáři, 25% mělo elektrotechnické vzdělání a 18% dosáhlo vzdělání v oboru elektroniky nebo automatizace. 22% účastníků neodpovědělo nebo zvolilo odpověď “jiné vzdělání”.



Obrázek 2. Dokončené vzdělání účastníků školení, souhrnně za všechny čtyři země.

Analýza situace elektromobilů v EU

Aby bylo možno uvést případovou studii do kontextu, je třeba provést přehled trhu EV/DS s cílem odvodit platné závěry pro studii. Bude provedena obecná analýza, v rámci které se vezmou v úvahu hlavní čísla ohledně počtu prodaných EV, poměr na globálním trhu s vozidly, příspěvky na koupi a pracovní trh spojený s EV, včetně záležitostí spojených s infrastrukturou dobíjecích stanic. Takto budou vzaty v úvahu hlavní charakteristiky trhu s EV v EU a výsledky studie a samotného projektu bude možno řádně uvést do kontextu.

Obecný přehled současné situace

Jak již bylo uvedeno v dodatku požadovaném v rámci projektu, narazily partnerské země na určité potíže při realizaci některých částí pracovního plánu, zvláště pokud jde o praktická cvičení (WP6) nebo plnění praktických úkolů. V důsledku celosvětové ekonomické krize se průmysl elektrických vozidel nevyvíjel podle původních předpovědí, a z tohoto důvodu je počet prodaných kusů velice nízký. Vznikly tak překážky realizace projektu, neboť množství EV a stálých dobíjecích stanic, jež byly k dispozici pro projekt, je omezené.

Pro ilustraci se uvádí pár čísel z roku 2013, ukazujících, že počáteční očekávání byla přehnaná. Dále uvedené informace se týkají čistě elektrických vozidel, tj. elektrických vozidel na bateriový pohon (BEV), neberou se zde do úvahy plug-in hybridní elektromobily (PHEV), pokud není uvedeno jinak.

Následující odstavce uvádějí souhrnnou informaci o stavu BEV v zemích EU, které se zúčastnily projektu EV:

- Odhaduje se, že v České republice v roce 2013 bylo registrováno 400 nových elektricky poháněných vozidel, což znamená nárůst o 150 nových vozů ve srovnání s rokem 2012.
- Během roku 2013 bylo ve Slovinsku prodáno 50 091 nových vozů na konvenční pohon, zatímco elektromobilů bylo pouze 100. Do února 2014 bylo ve Slovinsku registrováno celkem 315 elektromobilů [1].
- V roce 2013 bylo ve Španělsku prodáno 1260 BEV [2], což představuje malé procento 0,17% ze všech nových vozů běžných technologií [3], dokonce i když vezmeme v úvahu, že se jedná o jednu ze zemí, která vyrábí největší množství BEV na světě (16 000 kusů vyrobených do 2013, 5 různých značek [4][5]). Pro srovnání, v roce 2013 dosáhlo celkové množství prodaných EV (BEV a PHVE) 11 000 kusů.
- V Belgii byl hlášen prodej 658 nových BEV v roce 2013 [2]. To znamená 0,13% z prodaných nových vozů [3][5].

- Německo: celkový počet nových prodaných vozů v roce 2013 byl 2 952 431. 6051 BEV prodaných v roce 2013 tedy tvoří asi 0,2% z celkového počtu nových prodaných vozů [6].

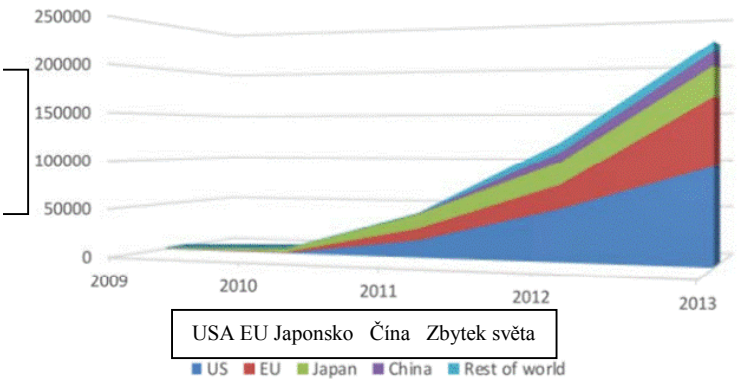
Další významné statistiky zemí EU jsou shrnuty v tabulce I.

Země	BEV prodaná v 2013 [2]	% z prodaných vozů [3]
Norsko	8007	5,75%
Nizozemí	6536	0,83%
Francie	14281	0,79%
Estonsko	138	0,73%
Island	57	0,69%
Švédsko	820	0,3%
Dánsko	522	0,28%

Tabulka I: Statistika prodaných BEV ve vybraných zemích EU v roce 2013 [2][3]

Jak je vidět na obrázku 3, v celé EU se prodej BEV a PHEV od uvedení na trh v roce 2010 zdvojnásobil. V roce 2013 se v EU prodalo 50 000 kusů, což tvořilo 0,4% trhu s automobily [4][5]. Z tohoto množství bylo asi 10% BEV, zatímco zbývající prodané kusy byly HEV nebo PHEV.

V ostatních částech světa lze vidět podobnou míru růstu, od 45 000 kusů prodaných v 2011 až po 225 000 v roce 2013, což tvořilo přibližně 0,2% celkového trhu s automobily [4]. Například v USA tvořil v roce 2013 celkový podíl PEV na trhu s vozidly přibližně 0,36%. V Japonsku v roce 2013 tvořila čistě elektrická vozidla 0,51% z prodeje [3]. v období od ledna do září 2014 byl počet prodaných EV ve světě vyšší než 350 000 [7].



Obrázek 3. Celosvětový roční prodej EV (PHEV a BEV) za poslední 4 roky. Zdroj: Mezinárodní rada pro čistou dopravu, publikováno v "Elektromobil (alternativní vozidlo) Trh a průmysl", ANFAC. Mario Armero, srpen 2014. [4]

...a kritická revize předpovědí před rokem 2009.

Předpovědi kolem roku 2008 očekávaly daleko rychlejší vývoj trhu s BEV a PHEV/HEV. Očekávaný počet BEV pro rok 2013 v celé EU byl kolem půl milionu a měl se zvýšit až na 1,5 milionu v roce 2020 [8]-[13].

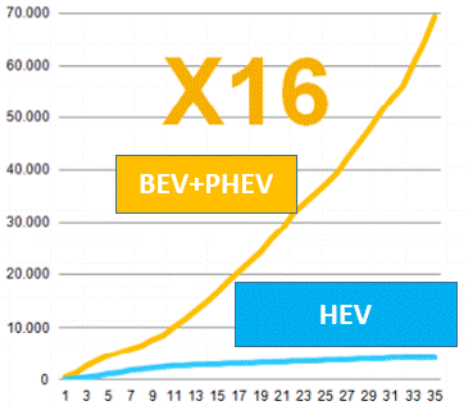
Například ve Španělsku oficiální předpovědi očekávaly kumulativní prodej přibližně 1 000 000 EV a HEV do roku 2014 [14]. Tento nesoulad mezi předpovědí a skutečnými čísly vznikl v důsledku ekonomické krize a jejího dopadu na trh s EV.

Současné trendy a (konečná?) předpověď

Vývoj na trhu s EV však vykazuje každoroční zvyšující se a stabilizovaný růst prodeje. Navíc, jak je vidět na obrázku 4, v Evropě je nárůst prodeje PEV v počáteční fázi více než 15x rychlejší ve srovnání s hybridními technologiemi [4].

Například situace v Německu ukazuje, že v lednu 2014 zde bylo zaregistrováno 12 156 EV a 85 575 hybridních vozů, a také 4 500 veřejných dobíjecích stanic. Nárůst celkového počtu registrovaných EV v Německu je následující: 1 452 v 2008, 1 588 v 2009, 2 307 v 2010, 4 541 v 2011, 7 114 v 2012 a 12 156 v 2013. Z těchto kumulativních údajů je možné získat míru nárůstu prodeje EV: 162 nových EV v 2009, 541 v 2010, 2 154 v 2011, 2 956 v 2012 a 6 051 v 2013 [6].

Předpověď prodeje EV na evropském trhu dosahuje přibližně 100 000 kusů v roce 2015, a kolem 500 000 v 2020 [4][16]. V ostatních světových regionech se pro rok 2020 předpovídá prodej asi 1 200 000 PEV v USA, 1 600 000 kusů v Číně a 600 000 kusů v Japonsku [15]. Z toho vychází celosvětový cíl v oblasti EV pro rok 2020, který dosahuje 20 000 000 kusů, s ročním prodejem 6 000 000 vozů [15], podle Mezinárodní energetické agentury.



Obrázek 4. Kumulativní počet prodaných hybridních vozů v EU ve srovnání s Plug-in elektromobily (BEV+PHEV), počínaje datem prvního uvedení na trh (leden 2011 u BEV+PHEV a září 2000 u HEV). Zdroj: "Elektromobil (alternativní vozidlo) Trh a průmysl", ANFAC. Mario Armero, srpen 2014 [4]

Role vlád: předpisy, pobídky a dotace

Na úrovni EU existuje společný rámec pro propagaci používání EV vycházející z legislativy, například Směrnice o obnovitelných zdrojích [17], Směrnice o jakosti paliv [18], nebo Směrnice o čistých palivech [19]. Avšak nařízení zavádět tyto směrnice závisí na členských státech. Většina států EU zavedla pobídky pro nákup PEV [20], které mají různou podobu (osvobození od daně nebo její snížení, přímé dotace při koupi, atd.). Konkrétně:

- Rakousko: Osvobození od spotřební daně za palivo (FCT) a měsíční silniční daně
- Belgie: Osvobození od daně za registraci vozidla (VRT), nižší silniční daň (Circulation Tax (CT), a další osvobození od daní a poplatků.
- Česká republika: Osvobození od silniční daně (pouze služební vozidla).
- Německo: Osvobození od silniční daně na 10 let.
- Dánsko: Osvobození od daně za registraci vozidla VRT.
- Finsko: Minimální daň za registraci vozidla VRT.
- Francie: Dotace na nákup 6 300 €, a osvobození od daně v případě služebních vozidel.
- Řecko: Osvobození od daně za registraci vozidla VRT a silniční daně CT, osvobození od daně z luxusu.

- Maďarsko: Osvobození od daně za registraci vozidla VRT a silniční daně CT.
- Irsko: Osvobození od daně za registraci vozidla VRT.
- Itálie: Osvobození od silniční daně CT (5 let).
- Lucembursko: Dotace na nákup 5 000 €.
- Lotyšsko: Osvobození od daně za registraci vozidla VRT.
- Nizozemí: Osvobození od daně za registraci vozidla VRT.
- Portugalsko: Osvobození od daně za registraci vozidla VRT a silniční daně CT.
- Rumunsko: Osvobození od daně za registraci vozidla VRT.
- Švédsko: Osvobození od silniční daně CT (5 let), snížená daň ze služebního vozidla, dotace na nákup (až 40 000 SEK)
- Španělsko: Dotace na nákup až 6 500 € (Plan MOVELE2014 [27][28]).
- Británie: Osvobození od silniční daně CT, osvobození služebních vozidel od daně, dotace na nákup (5 000£-8 000£)

Jak je vidět, panují v pobídkách členských států EU velké rozdíly.

Na druhé straně v EU existuje celá řada zdrojů a fondů určených na povzbuzení udržitelné dopravy. V současné době je na úrovni EU financováno 18 různých výzkumných programů, které spadají pod 9 různých generálních ředitelství, což představuje problém pro koordinaci [21]. Role Evropské komise tedy musí spočívat v koordinaci všech programů, činností, dotací a pobídek, které se v UE realizují.

Norsko, které není členem EU, je jednou z vedoucích zemí pokud jde o zvýhodnění při koupi EV. Na koupi těchto vozidel se v Norsku udílí dotace, stejně jako osvobození od daní, povolení používat dopravní pruhy pro autobusy, parkování zdarma, převoz na lodi zdarma a dobíjení zdarma u městských dobíjecích stanic [22].

Pro srovnání uvádíme situaci v USA, kde jsou rozdíly mezi jednotlivými státy. Většinou existuje celá řada přístupů, jako osvobození od daní, parkování zdarma, dobíjení u veřejných stanic zdarma, dotace na koupi/instalaci dobíjecí infrastruktury, atd., což dosahuje v průměru úspory kolem 1000 US$ na vozidlo [23]. Některé z nejdůležitějších států poskytují dále uvedené výhody:

- Colorado: Dotace na koupi 5 500 US$, osvobození od měření emisí, používání veřejných dobíjecích stanic zdarma.
- Georgia: Dotace na koupi 5 000 US$, dotace na carpooling (sdílení míst ve voze), používání veřejných dobíjecích stanic zdarma.
- Kalifornie: Dotace na koupi 2 500 US$, vysoké dotace na carpooling, používání veřejných dobíjecích stanic zdarma, dotace na domácí dobíjení, osvobození od daní.
- Luisiana: Dotace na koupi 2 500 US$, dotace na domácí dobíjení.
- Illinois: Dotace na koupi 2 500 US$, používání veřejných dobíjecích stanic zdarma, snížení poplatku za registraci vozu.
- Hawaii: Vysoké dotace na carpooling, parkování zdarma.
- Pensylvánie: Dotace na koupi 2 000 US$, osvobození od měření emisí, používání veřejných dobíjecích stanic zdarma.

Obchodní model pro BEV

Vzhledem k tomu, že na trh bylo uvedeno pouze malé množství elektromobilů, nejsou k dispozici prakticky žádná specifická data pro vyhodnocení nákladů za služby s provozem těchto vozů spojené. Lze však provést odhad a srovnání takových služeb se situací na trhu s

konvenčními vozidly. Hlavní služby spojené s elektromobilitou, které lze uvažovat, jsou následující:

- Údržba a opravy: komponenty BEV vyžadují ve srovnání s motory na konvenční spalování menší údržbu. BEV kromě toho obsahují menší množství dílů než konvenční vozidla, takže celkové náklady na údržbu a opravu budou nižší (lze uvažovat snížení nákladů o 30%-60%, jak ilustruje obrázek [24]). Nevýhodou pro údržbu je skutečnost, že vysokonapěťová hnací jednotka představuje (u automobilů) novou technologii, tudíž vyžaduje důkladné proškolení servisního personálu, aby se zaručila bezpečnost a ochrana zdraví při práci. Toto představuje náklady navíc.
- Služby sdílení vozidla: Chování spotřebitele, vedené nutností vlastnit vozidlo a mít tak velkou flexibilitu pohybu, se vyvíjí racionálnějším směrem. Ekonomickou výhodu lze získat, pokud se náklady na koupi a používání osobního automobilu sdílejí. Tento trend lze pozorovat pouze na rozvinutých trzích (jako je trh v zemích EU), takže v EU se význam vlastnictví auta snižuje [24]. Německo je z hlediska sdílení vozu nejrozvinutější trh, a podobný trend lze rovněž pozorovat v dalších evropských zemích (podle důležitosti): Británie, Švýcarsko, Francie, Španělsko, Nizozemí a Itálie.
- Technologie dobíjení: Dobíjecí infrastruktura (soukromá a veřejná) znamená potřebu komunikační infrastruktury mezi vozem a sítí, z čehož plyne možnost poskytovat několik služeb navíc, jako například přístup k internetu pro uživatele během dobíjení. Pokud se vozidlo dobíjí doma, znamená to potřebu zařízení na akumulaci energie o dostatečné kapacitě, které se může používat pro modulaci profilu silového zatížení ke stabilizaci sítě.
- Měření spotřeby energie: Spotřebovanou energii je třeba měřit. Navíc může být elektroměr vybaven dalšími komunikačními rozhraními: PLC, TCP/IP, GSM… Používání EV znamená potřebu nainstalovat doma elektroměry.
- Recyklace baterií z EV: úspěšný přechod automobilového průmyslu k elektromobilům v EU je úzce spojen s dostupností potřebných surovin a základních materiálů na výrobu baterií. U první generace EV se budou používat hlavně lithium iontové baterie. Tři suroviny strategicky důležité pro výrobu takových baterií jsou lithium, neodym a kobalt. Má se zato, že dodávka těchto materiálů je nejistá, takže je nezbytné zavést pro baterie z EV rozsáhlý recyklační program.

Předpověď a příležitosti na trhu pro vstup nových subjektů v sektoru servisu EV:

- Údržba a opravy: studie uvedené v [24] ukazují, že v nadcházejících letech se zvýší služby údržby a oprav, zvláště do roku 2020, ovšem po tomto roce dojde k poklesu jejich objemu. Hlavní příčinou je rozvoj sdílení vozidel. Navíc se zdá, že tyto služby jsou nejméně důležitým sektorem služeb.
- Služby sílení vozidla: trh sdílení vozidel se pravděpodobně bude vyvíjet stejným směrem jako trh pronájmu, kde byl v uplynulých několika dekádách pozorován plynulý proces koncentrace [24]. Obecně se tento obchodní model pro nadcházející roky považuje za vysoce důležitý.
- Technologie dobíjení: Rozvoj a instalace dobíjecí infrastruktury je důležitým obchodním modelem budoucnosti. Několik odborníků [24] se domnívá, že peněžní pobídky, poskytované EU, by se měly zaměřit na investice do rozvoje infrastruktury.
- Možnosti schématu dobíjení: začlenění informačních a počítačových technologií nebo jiných koordinačních strategií s cílem umožňovat užitečné, bezproblémové a výhodné využívání instalované energie mimo dobu nejvyššího a nejdražšího odběru bude

základem pro vznik nových obchodních modelů jak na poli technickém (např. instalace distribuovaných energetických systémů, služby, atd.), tak i v oblasti služeb (firmy specializované na poskytování takových služeb) [21].

- Recyklace baterií: Pokud jde o závislost na surovinách, ukazuje několik studií [24], že služby v oblasti recyklace a likvidace jsou trhy s vysokým potenciálem. Navíc se očekává, že další využití použitých baterií výrazně získá na významu.

Lze tedy dojít k závěru, že celkový objem trhu, pokud jde o sektor služeb pro automobilovou dopravu, v příštích letech pravděpodobně poroste, a instalace dobíjecí a servisní infrastruktury se jeví jako nezbytné.

Obecně lze očekávat, že obchodní modely jako sdílení vozidel se budou rozvíjet nezávisle na použité technologii, ovšem výrobci nebo dopravní společnosti budou nabízet nové obchodní modely služeb sdílení EV nezávisle na existujících poskytovatelích takových služeb. Potenciál trhu sdílení vozidel poroste zvláště ve velkých městských aglomeracích [24].

Pokud jde o oblast údržby a oprav, zdá se, že zpočátku zůstane v rukou výrobců a jejich obchodních organizací z důvodu zkušenosti, z bezpečnostních důvodů a s ohledem na zvláštní ustanovení ohledně záruky, ovšem snižující se složitost údržby a objemu oprav může z dlouhodobého hlediska vyústit ve snížení zisku.

V nadcházejících letech se recyklace BEV stane důležitým obchodním modelem. Nejvyšší prioritu v přechodu k elektromobilitě by mohl mít vývoj recyklačních postupů pro baterie na získávání důležitých materiálů.

Z dlouhodobého hlediska lze očekávat významný nárůst potenciálu trhu těchto nových služeb spojených s BEV [24].

Pracovní trh v oblasti BEV

V počáteční fázi je situace na pracovním trhu v oblasti BEV podobná situaci po zavedení hybridních EV. Zpočátku budou prodejci nabízet vlastní služby údržby a oprav. Až po několika letech, kdy technologii začne přijímat větší množství zákazníků a dojde k významnému navýšení počtu prodaných vozů, budou moci tyto služby poskytovat nezávislé autoservisy.

Závěrem lze říci, že pokud jde o oblast údržby a oprav, zdá se, že zpočátku zůstane v rukou výrobců a jejich obchodních organizací z důvodu zkušenosti, z bezpečnostních důvodů a s ohledem na zvláštní ustanovení ohledně záruky. Avšak vzhledem k předpovědím růstu v této oblasti podnikání pro příští roky se očekává, že vedle existujících prodejců, dealerů, oficiálních technických servisních středisek nebo středisek technické kontroly rovněž poroste pracovní trh a potřeba specializovaného vzdělání, jelikož bude docházet k zavádění nových obchodních modelů pro oblast BEV tak, jak bylo popsáno v předchozích odstavcích [25].

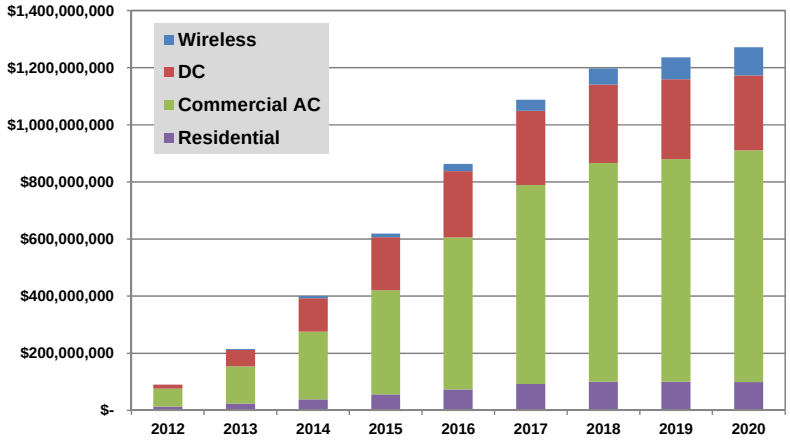
Dobíjecí stanice: milník rozvoje BEV

Rozvoj elektromobilního průmyslu musí být doprovázen rozvojem dobíjecí infrastruktury pro EV. V Evropě bylo na rozvoj této infrastruktury použito, navíc k soukromým investicím, i veřejné financování [26]. Například v Británii by veřejné investice do konce roku 2015 měly dosáhnout kolem 44M€ a ve Francii 50M€. Británie plánuje do konce roku 2015 instalaci až 13 500 domácích dobíjecích stanic a téměř 1 500 pouličních dobíjecích stanic [26]. Ve Španělsku existují státní pobídky pro pilotní a ukázkové programy v rámci spolupráce vlády s vládami regionálními. Rovněž program MOVELE [27],[29] byl spouštěcím momentem pro vývoj dobíjecí

infrastruktury pro EV, který představoval investici 10M€ mezi lety 2008 a 2011 v Madridu, Barceloně a Seville.

Španělská vláda stanovila cíl vybudovat více než 300 000 dobíjecích míst do konce roku 2015, avšak všechna čísla ukazují, že to byl poměrně optimistický plán. Je třeba vzít v úvahu, že náklady na domácí dobíjecí stanice se pohybují mezi 600 a 2 300 Eur, a u stanic veřejných dosahují náklady od 3 000 do 6 300 Eur [30], takže očekávané výnosy z tohoto sektoru se drasticky zvýší, jak ukazuje obrázek 5 [31].

Do konce roku 2020 tvoří celkový odhad počtu pomalých dobíjecích stanic na světě 2,4 milionu, a odhad pro rychlé dobíjecí stanice dosahuje počtu 6 000. Zemí nejvíce odpovědnou za tato čísla je Japonsko, neboť japonská vláda stanovila cíl 2 miliony pomalých dobíjecích stanic a 5 000 stanic rychlého dobíjení do konce roku 2020. V případě Spojených států toto číslo klesá na 22 000 pomalých dobíjecích stanic a 350 rychlých dobíjecích stanic [32]. Země jako Německo podporují vědu a výzkum v oblasti induktivních a rychlých dobíjecích technologií, a vyzývají místní samosprávy, aby zavedly dobíjecí infrastrukturu, avšak výstavba dobíjecích stanic je považována za úkol pro soukromé podnikání.



(Source: Pike Research)

Wireless – bezdrátový

DC – stejnosměrný

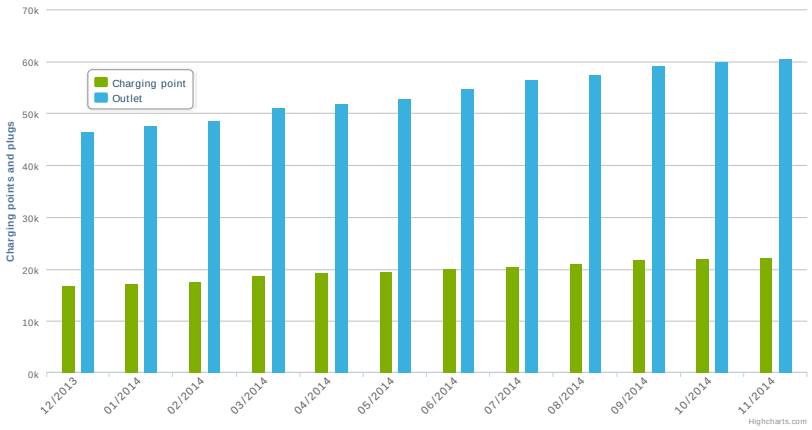
Commercial AC – komerční střídavý

Residential - domácí

Obrázek 5. Odhad výnosů z dobíjecích stanic EV od 2012 do 2020.
Zdroj: Dobíjecí stanice EV v Evropě: domácí, komerční, rychlé dobíjení DC, a bezdrátové dobíjení: Analýza trhu a předpověď. Executive Summary. Pike Research. Laurent J. Masson a John Gartner [31]

Některé statistiky [33] zabývající se počtem a rozmístěním dobíjecích stanic pro EV uvádějí rozdělení podle zemí a souhrnné informace pro celý svět. Podle tohoto zdroje je celkový počet dobíjecích stanic pro elektromobily 22 132, ale elektrických zásuvek určených výhradně pro dobíjení EV je 60 371. Na obrázku 6 [34] je vidět rychlý nárůst instalace obou typů, jak dobíjecích stanic pro EV tak i zásuvek. Stejný zdroj uvádí také údaje pro jednotlivé země. V zemích, účastnících se tohoto projektu, je počet dobíjecích stanic následující: 2 743 (Německo), 479 (Španělsko), 523 (Belgie), 26 (Česká republika) a 60 (Slovinsko). Počty zásuvek pro dobíjení EV jsou následující: 7872 (Německo), 1208 (Španělsko), 1.555 (Belgie), 51 (Česká republika) a 171 (Slovinsko).

Existuje několik iniciativ na získání polohy a stavu dobíjecích míst, jako například [34]-[36]. V [37] se uvádí úplný seznam webových stránek s umístěním dobíjecích míst podle jednotlivých zemí.



Zelená: dobíjecí místo

Modrá: zásuvka

Obrázek 6. Celosvětové počty dobíjecích stanic EV a speciálních zásuvek.
Zdroj: http://chargemap.com/stats [34]

Pokud jde o předpisy definující dobíjecí infrastrukturu, IEC (Mezinárodní elektrotechnická komise) již definovala většinu norem pro konduktivní nabíjení, jak je vidět v [38]-[42]. V jednotlivých zemích však zatím nebylo ukončeno zavádění a úprava těchto mezinárodních pravidel do národních legislativ. Například ve Španělsku byl připraven návrh na začlenění informací o instalaci dobíjecích míst v nízkonapěťové síti, stále ještě se však nejedná o konečný dokument. Na druhé straně ovšem regulace bezdrátového nabíjení zatím není tak pokročilá.

Provedeme-li analýzu čísel a vývoje, můžeme v nadcházejících letech očekávat drastické zvýšení počtu dobíjecích stanic a speciálních zásuvek. Rozvoj dobíjecí infrastruktury představuje brzdu vývoje celé koncepce elektromobilů. Bude tedy zapotřebí nastartovat nové obchodní modely vycházející z těchto nových činností, a vyškolit a vzdělat velké množství odborníků, kteří by v tomto nově vznikajícím sektoru byli schopni pracovat. Neexistuje odhad počtu odborníků potřebných na celém světě nebo v Evropské unii, ovšem předpověď počtu stanic, nainstalovaných do roku 2020, je velice optimistická.

Další specializované kurzy s tématem BEV a dobíjecích stanic

Existuje málo vzdělávacích kurzů zaměřených na EV pro úrovně EQF3/4, které by se zabývaly údržbou elektromobilů a dobíjecích stanic.

Ve Španělsku je například nejblíže cílům tohoto evropského projektu kurz “Mechanik hybridních a elektrických vozů”, organizovaný CEAC, jedním z nejznámějších středisek dálkového studia ve Španělsku, jež byl připraven ve spolupráci se španělským výrobcem automobilů SEAT [43].

Některé vysoké školy také nabízí bakalářský studijní obor s tématem “hybridní a elektrická vozidla” (150 hodin/6 ECTS) a “Magisterské studium vozidel na elektrický a vodíkový pohon” (450 hodin), obojí na Universidad Católica de Ávila, prostřednictvím platformy dálkového studia SEAS [44][45]. UNED (univerzita pro dálkové studium, financovaná španělskou vládou)

nabízí vzdělání v oblasti elektromobility ve čtyřech úrovních: magisterské studium (60 ECTS), diplomovaný specialista (30 ECTS), diplomovaný odborník (15 ECTS) a vzdělání pro učitele (5 ECTS). Nejsou však určeny pro úroveň VET, protože minimální požadavek je dosažení bakalářského diplomu [46].

Universidad de Alcalá nabízí prostřednictvím Exitae další dálkový kurz "diplom v oboru elektromobilů. Zřizování dobíjecích systémů" (150 hodin) [47]. Mimo jiné je kurz navržen pro automechaniky a elektrikáře, a lze ho srovnávat s kurzem, připraveným v rámci tohoto projektu. Kurz se zaměřuje na technické a právní postupy zřizování dobíjecích systémů, které je značně omezeno v rámci projektu Elevtra. Zabývá se však do větších podrobností aspekty spojenými s instalací dobíjecích míst.

Bylo zorganizováno několik kurzů s cílem vzdělávat školitele v oblasti EV. Například CESVIMAP [48], výzkumné středisko pojištění vozidel pojišťovací společnosti Company Mapfre nabízí třídenní kurz (18 hodin) na téma elektrických a hybridních vozidel pro školitele.

V Německu je v současné době nabízeno několik bakalářských a magisterských programů a dalších kurzů v oboru elektromibility:

Vzdělávací programy bakalářského a magisterského studia nabízí, mimo jinými, university aplikovaných věd ve městech Bochum, Weingarten, Heilbronn, Ulm a Regensburg, a také university a instituty ve městech Braunschweig, Stuttgart, Karlsruhe a Chemnitz.

Německá federace pro obchod a opravy motorových vozidel (napojená na Mezinárodní radu pro obchod a opravy motorových vozidel) a Řemeslnická komora (Handwerkskammer) a také několik dalších společností a organizací nabízí vzdělávací kurzy pro práci na vysokonapěťových zařízeních (ECE R100 a BGI/GUV-I 8686), ve kterých je možno získat kvalifikaci pro práci na vozidlech s vysokonapěťovými systémy.

Ve Slovinsku existují poskytovatelé služeb pro elektromobily. Je zde Společnost pro elektrická vozidla, jež se stará především o vhodné návrhy v oblasti regulace a rozšiřování sítě dobíjecích stanic [52].

Institut Metron je hlavním poskytovatelem kurzů zaměřených na EV [53]. Mezi jeho činnosti patří:

- Přestavba sériových vozidel na elektromobily
- Vývoj elektromobilů
- Vývoj prototypů elektromobilů
- Technické školení zaměřené na elektromobily
- Elektronika a diagnostika vozů
- Studie proveditelnosti vývoje elektrických vozidel
- Technické školení v oblasti údržby elektrických a hybridních vozidel

Tento institut nabízí také technické vzdělávání, většinou se jedná o dvoudenní školení. Jeho hlavní aktivity se však zatím stále zaměřují na přestavbu klasických vozů na elektromobily místo na údržbu dobíjecích stanic.

Závěry ze studie trhu s BEV:

Po získání tohoto přehledu lze v oblasti současné situace na trhu a předpovědi dojít k následujícím závěrům:

- Trh s BEV ve své počáteční fázi velice citlivě zareagoval na celosvětovou ekonomickou krizi, jež vedla k drastickému rozdílu mezi původními očekáváními a skutečnou situací v oblasti prodeje.
- Tato technologie se však stává dobrou alternativou jiných způsobů dopravy díky své jednoduchosti a příležitostem rozvoje.
- Současný rozvoj trhu BEV je nyní rychlejší než ten, který ve své počáteční fázi zaznamenaly hybridní elektromobily.
- Toto bude mít dopad na přímý pracovní trh, jelikož specializovaní pracovníci jsou pro rozvoj trhu klíčoví. Tento efekt se však neprojeví okamžitě.
- Průmysl BEV a hlavní hráči na trhu stále ještě musí vyvíjet velké úsilí, aby spotřebitelé jejich technologii přijali, a musí vzít v úvahu zvláště změny v zaběhnutých zvycích, které to s sebou přináší. Avšak trendy v oblasti sociální, politické, environmentální, technologické, obchodní a energetické dávají důvod se domnívat, že za 10-15 let se elektromobilita stane hlavním způsobem dopravy ve městech [21]. Právě v tom spočívají největší možnosti pro rozvoj nových podnikatelských a obchodních činností.
- Na vládách leží investice jak do pobídek na nákup BEV tak i do rozvoje infrastruktury, což by mělo udržet a povzbudit současný trend.
- Komise EU musí hrát roli v koordinaci všech financovaných programů, činností, dotací a pobídek a účastnit se tak na rozvoji elektromobility na všech úrovních.
- Objem instalované energie je mimo hlavní odběrovou dobu dostačující, aby byl schopen napájet 100% dopravu EV. Je však třeba rozvinout dobíjecí infrastrukturu i strategie rychlého dobíjení (jako součást Smart-grids a konceptu Smart-cities).
- Počet dobíjecích stanic všech typů (domácí dobíječky, dobíjecí místa v budovách, komerční dobíjecí stanice BEV, veřejné dobíjecí stanice, atd.) v současnosti v EU exponenciálně roste, a dle očekávání bude tento trend pokračovat až do roku 2020. Bude tedy zapotřebí technický personál, schopný provádět instalace, revize a certifikaci takových zařízení.
- Technické předpisy a normy pro dobíjecí stanice se v současnosti zapracovávají do národních legislativ, což v konečném důsledku pomůže stanovit finální obsah znalostí, dovedností a schopností, které studenti těchto kurzů musí získat.
- V současné době se již nabízí celá řada e-kurzů, zaměřených speciálně na techniky, školitele nebo technické inspektory BEV, a také pro techniky a odborníky na instalaci dobíjecích stanic. Tyto e-kurzy se liší svým zaměřením, délkou a hloubkou, do které výuka zachází. To znamená, že potřeba takto kvalifikovaných techniků v současném automobilovém průmyslu již existuje.
- Výrobci BEV sestavili své vlastní kurzy pro školení techniků, ovšem se zaměřením na svůj vlastní personál. Jedná se tedy o vytváření vlastní interní základny odborníků i nově získaných studentů. Pro účely srovnání je rovněž poměrně obtížné získat informace o znalostech, obsahu a strategii výuky.
- Z rozvoje BEV plynou také nové směry podnikání, a proto se v rámci tohoto průmyslového odvětví očekává, že poroste jak množství BEV, tak množství dobíjecích zařízení a autodílen a také dealerů.
- Současné vzdělávací programy na téma VET zaměřené na mechaniky a odborníky na mechatroniku by se měly rozšířit o moduly zaměřené na BEV a dobíjecí stanice, aby studenti získali nezbytné aktuální znalosti a dovednosti v těchto nových oborech již v rámci běžného vzdělání.

- Rovněž stojí za zmínku skutečnost, že zpočátku a také vzhledem k současné situaci na trhu BEV a dobíjecích stanic nelze očekávat, že budou vznikat autodílny specializované pouze na BEV a dobíjecí stanice. Navíc mají již oficiální prodejci k dispozici studijní programy, aby mohli nabízet služby v oblasti oprav a údržby BEV. Tento program nalezne své praktické uplatnění v nezávislých autoservisech, které by rády nabízely servis BEV navíc ke standardnímu servisu konvenčních vozů.

Význam profesní odbornosti

Tato profesní odbornost má zaručit kompetenci a schopnost provádět diagnostiku, údržbu, servis a opravy elektrických vozidel (BEV) a dobíjecích stanic pro tato vozidla, včetně montáže doplňků a úprav z oblasti elektrických systémů, elektroniky, informatiky, mechaniky a hydrauliky elektrických vozidel v souladu se stanovenými postupy a časovými harmonogramy, a to vše za splnění požadavků na jakost a ochranu zdraví a bezpečnosti a životního prostředí.

Následující kapitoly analyzují vnímání této odbornosti z různých hledisek. V některých případech se při hodnocení použily informace získané od externích hodnotitelů (asociací prodejců/dealerů, organizace pro technické specifikace, atd.)

Španělsko

Účastníci kurzu uvedli, že obsah výuky splnil jejich očekávání a většina z nich ho považovala za odpovídající (více než 60%). Tento názor, i když subjektivní, je třeba posuzovat z hlediska předchozích zkušeností účastníků kurzu (ve většině případů několik let praxe v sektoru).

Obecné dovednosti a znalosti, jež byly součástí osnovy výuky, byly považovány za správně začleněné do kurzu, nesouhlasilo 5% účastníků. Specifické dovednosti byly také považovány za dostatečné pro získání praktických znalostí pro tuto profesní odbornost.

Pokud jde o VET, osnovy kurzu byly z obecného hlediska považovány za odpovídající, ačkoliv bylo jasně řečeno, že je potřeba rozlišovat mezi osnovami pro specialisty na elektromobily (osnovy více zaměřené na vozidla, rotační a pohyblivé díly a technologii baterií) a na dobíjecí stanice (větší zaměření na vybavení a zařízení pro dobíjení vozidel, atd.).

Obecně lze říci, že jsou osnovy výuky považovány za odpovídající pro oficiální i nezávislé autoservisy také dalšími dotazovanými subjekty.

Německo

Zde účastníci kurzu uvedli, že viděli jasné cíle výuky v 50% případů, ale v 60% odpovědí uvedli, že znalosti, jež bylo třeba získat, byly dobře navrženy. V tomto případě je významné množství účastníků (30%), kteří neprojevili jasný názor.

Stejný trend lze pozorovat také u odpovědi na to, jak účastníci vnímali specifické a obecné dovednosti. Podstatné množství osob neuvedlo jasnou odpověď. Avšak většina odpovědí ukazuje, že dovednosti obsažené v osnově výuky byly považovány za dostatečné.

Česká republika

V tomto případě účastníci vyjádřili 65% spokojenost s pochopitelností cílů, přestože 25% z nich na tuto otázku neodpovědělo. Stejné výsledky byly zaznamenány u odpovědi na otázku ohledně získaných znalostí. Tatáž čísla lze také pozorovat u otázky na obecné a specifické znalosti, včleněné do osnovy výuky.

Slovinsko

V tomto posledním případu většina 81% souhlasilo s prohlášením, že cíle osnovy výuky byly jasně definovány. Stejný trend lze sledovat také u znalostí získaných výukou, ačkoliv zde lze pozorovat mírný posun směrem k nesouhlasu.

Pokud jde o dovednosti získané v kurzu, asi 70% účastníků uvedlo, že začlenění obecných a specifických dovedností do osnovy kurzu považuje za vhodné.

Význam dosaženého vzdělání

Španělsko

Dosažené vzdělání studentů je mírně rozdílné. Většina z nich dosáhla úrovně vzdělání EQF3-4. Pouze 25% účastníků kurzu mělo běžné dosažené vzdělání, např. elektrikář, zatímco asi 20% vystudovalo elektrotechnický obor a dalších 20% vystudovalo obor elektronika & automatizace. Znamená to, že obsah kurzu je také zajímavý pro jiné odborníky než pro ty, kteří byli zpočátku uvažováni.

Pokud jde o doložení pracovní praxe jakožto požadavku pro přijetí do kurzu, je třeba si povšimnout, že 34% účastníků školení mělo více jak 10 praxe v oboru. Toto podporuje rozhodnutí, učiněné v počáteční fázi projektu, že pracovní praxi je třeba vzít v úvahu jako platnou podmínku pro přijetí do kurzu, což by mělo být rozhodnuto při návrhu konečné podoby e-kurzu.

Účastnící se vzdělávací střediska v Španělsku uvedla, že v případě vzdělání v oboru BEV musí mít zájemci znalosti v oblasti pomocného obecného servisu vozidel se základními dovednostmi v oboru elektro, a zájemci o vzdělání v oboru dobíjecích stanic musí mít úplné vzdělání v oblasti elektro (dovednosti v oblasti elektrotechniky, vybavení a zařízení, atd.).

Německo

Německý případ je více homogenní. Přibližně 65% účastníků má vzdělání na úrovni EQF4. Předchozí praxe a vzdělání účastníků je podobné jako ve Španělsku, s pouhými 23% autoelektrikářů (nejčastější vzdělání účastníků). Procento ostatních odborností - 27% se vzděláním v oborech elektronika a automatizace, a 36% v oboru elektrotechnika, což odpovídá prohlášení, že obsah kurzu je zajímavý také pro další odbornosti.

V tomto případě je pracovní praxe účastníků daleko menší, neboť 86% účastníků má praxi kratší než 4 roky.

Z hlediska střediska VET se také navrhuje další vzdělání ke vzdělání cílovému:

- Běžné vzdělání v oboru automechanik (EQF3 nebo EQF4)
- Elektrotechnické vzdělání (EQF3 nebo EQF4)
- Vysokoškolské vzdělání se zaměřením na elektrotechniku, strojírenství, elektroniku a mechatroniku.

Česká republika

Česká republika má většinu účastníků s dosaženou úrovní EQF3, a také je většina z nich autoelektrikářů. Tento případ je tedy zajímavý, protože je v souladu s hlavními požadavky stanovenými pro účastníky kurzu. Avšak je zde také významné množství (35%) účastníků s dosaženou vyšší úrovní vzdělání.

Pokud jde o předchozí pracovní praxi, čísla jsou velmi podobná německému případu, kdy má většina účastníků kurzu praxi kratší než 4 roky.

V tomto smyslu výsledky odpovědí na otázku ohledně vhodnosti učebních osnov kurzu, zdá se, odpovídají původnímu očekávání (30% souhlasí, 10% nesouhlasí). Avšak vysoké procento nezřetelných odpovědí (60% neopovědělo nebo byla odpověď nejasná) může ukazovat na to, že je třeba toto prohlášení kriticky zhodnotit. Důvodem mohou být také různé požadavky na vzdělání účastníků jak pro BEV modul tak pro modul zaměřený na dobíjecí stanice.

Z hodnocení učební osnovy VET plyne, že některá témata, týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci s bateriemi vysokého napětí, by měla být v rámci programu probírána podrobněji.

Slovinsko

Slovinský případ je také poměrně homogenní. 80% účastníků kurzu byli automechanici s úrovní vzdělání EQF3 bez pracovní praxe. Vzhledem k tomu, že považovali své vzdělání za dostačující pro účast v kurzu, můžeme dojít k závěru, že vzdělání v oboru automechanik tvoří vhodný základ pro účast v kurzu.

Středisko VET také navrhuje další vzdělání ke vzdělání cílovému:

- Mechatronika vozidel.
- Automobilový servisní technik.

Analýza e-kurzu

Španělsko

Z pohledu účastníků kurzu bylo množství informací považováno za odpovídající asi ve 40% případů, ovšem pro 28% účastníků bylo studijního materiálu příliš.

Ovšem asi 40% účastníků školení očekávalo větší množství písemných úkolů, zatímco 35% z nich uvedlo, že to bylo odpovídající. To ukazuje na nedostatek činností v rámci e-kurzu (kurz by měl být více proaktivní).

Většina účastníků uvedla, že byl pro ně studijní materiál vysoce motivační, nesouhlasilo pouze 10% účastníků. Španělští účastníci rovněž uvedli, že probíraná látka odpovídala tématu e-kurzu.

Pokud jde o platformu a formát, obecně lze říci, že studenti strukturu a rozvržení obsahu v rámci platformy považovali za správné, avšak někteří z nich poukázali na chyby v obsahu, nefungující odkazy na některé obrázky, a potíže praktického charakteru, jako chybějící rolovací lišty pro snadnější pohyb v rámci didaktických jednotek, tlačítka “další/poslední” atd.

Ukázky a videa, uváděné jako příklady, byly také považovány za částečně odpovídající, což znamená, že v této oblasti je třeba provést zlepšení.

Kurz byl rovněž posouzen externím hodnotitelem (ITVASA), který dospěl k následujícím závěrům:

- Pokud jde o technickou realizaci kurzu, byly zjištěny potíže s navigačními lištami (alespoň ve vyhledávačích Internet Explorer a Chrome). Na platformě Android není možné obsah zobrazit, protože tyto lišty chybí.

- Sylabus by se měl více zaměřit na uvedené specifické potřeby, zvláště na téma "Diagnóza a servis v autoservisech".
- V některých jednotkách je informací málo, a v jiných jsou informace příliš teoretické (bez přímého použití v praxi).
- Úvodní kapitoly, shrnující základní znalosti, historii EV, atd., by se měly považovat za pomocné a sloužit jen jako informace mimo hlavní výukový program. Navíc by v těchto informacích mohly být zařazeny informace o prototypech, budoucích trendech, atd.
- Obecně je zde nedostatek obrázků, vizuálních informací, je zde příliš mnoho textu, což nečiní e-kurz příliš atraktivním.
- Je třeba uvést odkazy na specifické předpisy každé země.
- Některá témata jsou probírána velice obecně, což může být dobré ke získání obecného povědomí o tématu, ne však pro získání důkladných praktických dovedností potřebných k provádění "diagnostiky, údržby a oprav BEV a dobíjecích stanic".

Obecný závěr externího hodnotitele praví, že obsah není vhodný k zajištění získání znalostí definovaných v osnovách kurzu. Obsah je příliš teoretický a v některých případech není užitečný. Osnovy se musí více zaměřit na praktické úkony a podrobný specifický obsah v oblasti diagnostiky, údržby a oprav BEV a dobíjecích stanic.

Hlavní příčinou nedostatečného množství praktických dovedností začleněných do e-kurzu je skutečnost, že informací z oblasti servisu a oprav těchto vozidel je zatím velice málo. Navíc neexistují nezávislé servisy specializované na BEV, na něž by bylo možné se obrátit v počáteční fázi přípravy obsahu kurzu. Z důvodu malého množství vozů prodaných ve Španělsku patří všechny autoservisy, provádějící údržbu a opravy, dealerům/prodejcům určité značky. Pro nezávislé autoservisy zatím není prostor. Podobný obchodní případ, případ hybridních vozů, začal původně zcela stejně, kdy bylo poskytování servisu omezeno na dílny prodejců určité značky vozů, ovšem v současnosti se pomalu otevírá trh pro externí nezávislé autoservisy. VET střediska nabízejí celou řadu praktických kurzů zaměřených na hybridní vozidla [49]-[51], což naopak znamená, že v současnosti jsou informace a požadované vybavení pro výuku v podobných kurzech běžně k dispozici.

Německo

Podle odpovědí účastníků bylo množství informací, získaných v kurzu, považováno za odpovídající v 55% případů, což je výrazně více než v případě Španělska. Navíc přibližně 36% účastníků považovalo studijní materiál za příliš obsáhlý. Avšak v případě Německa pouze 18% účastníků očekávalo více písemných úkolů.

Většina účastníků uvedla, že byl pro ně studijní materiál vysoce motivující, dokonce takových účastníků bylo vyšší procento než ve Španělsku. Avšak přestože 41% uvedlo, že obsah odpovídal zaměření kurzu, stejné procento - 41% - na tuto otázku nedalo jednoznačnou odpověď, což může naznačovat, že je zapotřebí vyladit obsah se zamýšleným cílem.

Pokud jde o platformu a formát, němečtí účastníci kurzu měli ve srovnání se španělskými účastníky mírně lepší obecnou kvalifikaci. Při hodnocení grafické kvality kurzu uvádí němečtí účastníci různé odpovědi: pro 33% je odpovídající, pro 18% je nesprávná, ovšem 50% neuvádí odpověď žádnou. Příklady, ukázky, atd. jsou účastníky považovány za správné (70%).

Pokud jde o oblast získaných praktických znalostí, je odpověď účastníků v souladu s prohlášeními externího hodnotitele ve Španělsku; na jedné straně je 45% považuje za správné, ovšem za příliš malé považuje získané praktické znalosti (36%) a za příliš velké (17%) účastníků.

Vzhledem k tomu, že z hlediska účastníků je většina informací považována za užitečnou, je třeba přehodnotit pedagogické techniky a strategie výuky e-kurzu.

Z průzkumu VET vyplývá, že byly zjištěny nepotřebné informace v jednotkách e-kurzu; nedostatek grafických znázornění (zvláště v Modulu 2), a doporučuje se vylepšit některé obrázky.

Česká republika

Většina odpovědí českých účastníků uvádí, že množství studijního materiálu probíraného v e-kurzu bylo odpovídající, což odpovídá i německému hodnocení. V tomto případě pouze 20% studentů zastává názor, že je informací příliš mnoho, zatímco 5% uvedlo, že studijního materiálu bylo o něco méně než čekali. Pokud jde o písemné práce, které měli studenti vypracovat, je zde situace jiná, nachází se mezi španělským (očekávalo se více písemných úkolů) a německým (v souladu s očekáváním) hodnocením. 45% českých studentů odpovědělo, že množství písemných úkolů bylo odpovídající, zatímco 25% uvedlo, že jich bylo méně než očekávali (25% na tuto otázku neodpovědělo).

Většina účastníků uvedla, že pro ně byl studijní materiál vysoce motivující, ovšem jejich procento bylo o něco menší než v Německu. 50% studentů uvedlo, že obsah odpovídal tématům, pouze 15% uvádělo určitou nespokojenost.

Pokud jde o platformu a formát, čeští účastníci kurzu vykazovali poněkud vyšší úroveň spokojenosti ve srovnání s německými a španělskými kolegy. Existují také velké rozdíly v odpovědích ohledně vizuální stránky kurzu. Ačkoliv názory se kloní spíše k obecně kladnému přijetí uvedených obrázků, animací a videí, přesto 15% vyjádřilo jistou nespokojenost a 40% uvedlo neutrální odpovědi (nebo neodpovědělo vůbec). Pokud jde o případy a ukázky, vykazovali čeští účastníci vysokou úroveň spokojenosti.

75% studentů uvedlo, že množství získaných praktických znalostí bylo odpovídající nebo mírně větší než čekali. V tomto případě se nevyskytly žádné stížnosti na toto téma.

Z průzkumu VET vyplývá, že u e-kurzu stejně jako v ostatních případech byly zjištěny nepotřebné informace, problémy strukturálního charakteru, nedostatek obrázků pro ilustraci specifických témat a problémy s formátem. VET navíc navrhuje, aby se kurz zaměřil na specifické značky a modely komerčních BEV a dobíjecích stanic více než na obecné konstrukční aspekty a uspořádání systému. Toto je v souladu s návrhy na zlepšení ve zbývajících uvažovaných případech; nadcházející fáze by se měla tedy zaměřit na praktičtější zaměření kurzu, který by vycházel ze stejného profilu a obsahu.

Slovinsko

Pokud jde o množství studijního materiálu, slovinští studenti jsou ze všech nejspokojenější. Až 81% považuje toto množství za správné, a pouze 9% ho považuje za příliš velké. 72% se také domnívají, že množství vyžadovaných písemných úkolů bylo odpovídající. Pouze 9% odpovědělo, že studijního materiálu bylo méně, než očekávali, a dalších 9% studentů odpovědělo, že ho bylo o něco více než čekali.

Pokud jde o motivační aspekt studijního materiálu, byli slovinští studenti opět nejspokojenější ze všech účastníků. Zpětná vazba byla pozitivní ze 73%, pouze 9% nebylo spokojeno. Avšak pokud jde o důležitost témat, zahrnutých do osnov výuky, až 82% ji považovalo za odpovídající (18% studentů neodpovědělo nebo odpovědělo ne).

82% účastníků kurzu odpovědělo, že využitelnost platformy pro e-learningový kurz bylo dobré nebo velmi dobré, a na tuto otázku nebyla uvedena žádná negativní odpověď. Pokud jde o strukturu a rozvržení, výsledky jsou velice podobné, s žádnou kritickou odpovědí (82% částečně nebo zcela souhlasí, 18% neutrálních odpovědí). Stejný trend lze sledovat v případě hodnocení obrázků a vizuálního aspektu kurzu. Pokud jde o příklady, ačkoliv významné množství odpovědí je pozitivních (opět zhruba 80%), hodnocení se zde pohybuje od "částečně správný" až po "zcela správný", což je v souladu s výsledky získanými v ostatních zemích, jež uvádějí potřebu kurz v těchto ohledech zlepšit.

A nakonec, pokud jde o užitečnost obsahu učebních osnov, 36% slovinských studentů bylo zcela spokojených, zatímco dalších 36% bylo spokojených částečně. Toto opět představuje 82% pozitivních odpovědí, a pouze 9% studentů prohlásilo, že byli spíše nespokojeni.

Hodnocení e-kurzu, provedené střediskem VET, ukazuje nedostatek předchozích znalostí v oblasti elektro, které se pro kurz požadují. Toto zcela jasně vychází ze skutečnosti, že většina studentů byla vzděláním mechanici, což na druhé straně vyžaduje větší úsilí při studiu části kurzu, zaměřené na oblast elektro. Pokud jde o platformu, vyskytly se zde menší případy potíží se zobrazováním obrázků, jejich kvalitou, atd.

Praktická cvičení

Hodnocení praktických cvičení bylo provedeno na základě následujících získaných informací:

- Analýza obsahu praktických cvičení připravených na míru pro každý realizovaný případ z důvodu různého materiálu a vybavení, jež měl každý partner k dispozici, a také z důvodu různé předchozí praxe účastníků kurzu.
- Analýza zpětné vazby od účastníků kurzu na základě velmi podobných průzkumů.
- Analýza zpětné vazby od partnerů projektu a nezávislých hodnotitelů.

Španělsko

Praktická cvičení proběhla v laboratořích University v Oviedu. Pro účastníky kurzu se připravila následující cvičení:

- Cvičení 1: Charakterizace elektronických přístrojů, spínací techniky výkonových měničů, přístrojové vybavení.
- Cvičení 2: Bateriové systémy a elektrické vozidlo.
- Cvičení 3: Trakční systém: Průmyslové pohony (I).
- Cvičení 4: Trakční systém: Průmyslové pohony (II)
- Cvičení 5: Dobíjecí stanice: aspekty bezpečnosti a zjišťování závad.

V laboratoři byly nakonfigurovány různé elektrické a elektronické díly, které odpovídaly trakčnímu/dobíjecímu systému, aby bylo možné vysvětlit, identifikovat a sledovat subsystémy elektrických vozidel a dobíjecích stanic. Mezi těmito zařízeními a díly byly zahrnuty jednofázové a třífázové zdroje, elektrické stroje – motory/generátory, kodéry, senzory napětí/proudu, elektronické měniče napětí a měniče DC/DC, digitální signálové procesory, testovací systémy pro mikroprocesory, digitální osciloskopy, digitální multimetry, funkční generátory, sondy, vestavěné počítače, atd. Mezi úkoly prováděné v rámci cvičení patří: identifikace terminálů a polarit elektrických a elektronických dílů, vytváření jednofázových obvodů měniče s PWM modulací. Byla rovněž provedena charakterizace modulu baterií a byla provedena ukázka BMS (balancování bateriových sad). Během praktických cvičení byla použita verze BEV (Bombardier NV2000), na které byly předvedeny systémy, subsystémy a díly vozidla

včetně bateriové sady a systému BMS, elektrických motorů, elektronické řídicí jednotky (ECU), atd.

Studenti pracovali se skutečným testovacím zařízením, aby se naučili předpovídat, vyhledávat a lokalizovat závady v elektrických zařízeních jako jsou dobíjecí stanice pro EV. Naučili se měřit neporušenost ochranných kabelů, bylo jim vysvětleno, jakým způsobem kontrolovat ochrany, pojistky, přerušovače obvodů a jističe a diferenciální ochrany. Věnovali se rovněž studiu vlivu zemnícího systému na poruchové proudy, učili se měřit impedanci poruchové smyčky a odhadnout velikost zkratových proudů. Použití testeru bylo zkombinováno s použitím zvláštního panelu, který simuloval infrastrukturu, takže lektor nastavoval různé poruchy a vytvářel rozdílné scénáře, a studenti měli příležitost nejen sledovat dobře fungující zařízení, ale také zařízení s vážnými závadami.

Zpětná vazba od studentů obsahovala následující sdělení:

- Obsah poměrně odpovídá potřebám, ovšem určitá témata by se měla probírat déle. Pokud by bylo k dispozici více času, bylo by zajímavé podrobnější vysvětlení. Studenti měli však obecně pocit, že počet praktických hodin je pro probírané téma malý. Studenti by očekávali asi 80 praktických hodin (přibližně dva týdny plného studijního nasazení).
- Výrazné navýšení počtu praktických hodin by studenti uvítali také u témat “zvláštní zacházení s přístrojovým vybavením a laboratorními přístroji”, “prevence rizik elektrických systémů” a “zvláštní požadavky na manipulace s bateriemi”.

Závěrem lze říci, že praktická cvičení jsou užitečná pro úvodní seznámení se s oborem, který přinese příležitosti do budoucna, kde panuje určitá nejistota, kterou pomůže překonat zkušenost. Díky technickému pokroku se v tomto oboru otevřou nové možnosti, až automobiloví výrobci začnou tento vývoj využívat.

Zpětná vazba od VET uvádí následující:

- Vybavení pro praktická cvičení bylo shledáno odpovídajícím pro měření elektrických parametrů.
- Témata odpovídají očekávaným technickým dovednostem, které by měli studenti během praktických cvičení získat. Dle vyjádřených názorů v praktických cvičeních chybělo specifické téma “manipulace a odstranění použitého materiálu”.
- Požaduje se praktické cvičení zaměřené na různé značky a modely BEV pro získání obecných dovedností pro tyto typy systémů.
- Jsou zapotřebí praktická cvičení na skutečných dobíjecích stanicích pro získání obecných dovedností pro tyto typy systémů.

Německo

Praktická cvičení proběhla v návaznosti na e-kurz na HBO. Cvičení byla následující:

- Cvičení 1: Úvod k různým vozidlům.
- Cvičení 2: Bezpečnostní pravidla pro práci na elektrických systémech.
- Cvičení 3: Praktický trénink v prostředí nízkého napětí (pod 60VDC/25VAC) (CarTrain)
- Cvičení 4: Praktický trénink v prostředí vysokého napětí.

V úvodním praktickém cvičení byl podán přehled příruček výrobců některých elektrických vozidel (včetně hybridních vozidel, čistě elektrických vozidel a elektrických motocyklů). Toto

praktické cvičení zahrnovalo také testovací jízdu a subjektivní hodnocení a srovnání hnacího ústrojí. Druhé cvičení, vycházející z didaktické jednotky 4 Modulu I, obsahovalo následující úkoly: testovací měření elektrické izolace, AVL-DiTest1000, vysokonapěťová izolace ve stavu bez napětí (potvrzení beznapěťového stavu, měření vysokého VN+ k podvozku/uzemnění, měření vysokého VN- k podvozku/uzemnění), a také měření izolace SAE J1766 na systému pod proudem (měření VN+ k VN-, měření VN+ k podvozku/uzemnění, měření VN- k podvozku/uzemnění).

V rámci třetího praktického cvičení byli studenti prakticky proškoleni na simulátoru vozidla, na kterém lze simulovat různé typy hybridních elektrických a čistě elektrických vozidel. Mezi jinými se provádělo měření: napětí a proudu, frekvence a změny fází elektrického proudu mezi generátorem a motorem, generátoru a kontroléru, kontroléru a baterie a kontroléru a elektromotoru.

Tématem posledního praktického cvičení bylo odpojení VN systému vozidla za použití 5 pravidel bezpečnosti, různá měření na neaktivních VN systémech a měření na aktivních VN systémech pod dozorem lektora.

Ve zpětné vazbě studenti zmiňovali následující:

- Obecně byli studenti spokojeni s obsahem kurzu, ovšem někteří prohlásili, že očekávali, že praktickým cvičením bude věnováno více času. Průměrný počet hodin, považovaný za vhodný, byl kolem 60 hodin.
- Většina účastníků kurzu považovala cvičení za odpovídající a dobře připravená, a souhlasili také s rozvržením témat a časem, který byl každému tématu věnován. Někteří z nich však byli názoru, že by se mohl zvýšit počet hodin, věnovaných tématu “VN díly dobíjecí stanice”, “elektromotory” a “systémy uchovávání energie”.

Lze konstatovat, že dle názoru studentů poskytla cvičení dobrý přehled různých strategií elektrifikace vozidel, a věnovala se důkladně (hybridním) elektrickým vozidlům, která jsou v současnosti k dispozici. Studenti považovali praktická měření za dobrý zdroj praktických znalostí pro přípravu na skutečné testování v praxi a měření obecně.

Česká republika

Po absolvování e-kurzu se studenti zúčastnili praktických cvičení. Studenti mají možnost vidět a pracovat na vozidlech, která byla pro tento kurz zapůjčena (Nissan Leaf, VW e-up!, Smart s elektrickým pohonem a dva elektrické skútry).

Praktická část pilotního kurzu se odehrála ve školní dílně a elektrické laboratoři, a studenti navštívili dílnu vybavenou pro práci na elektrických vozech u prodejce VW-Dealership Porsche Brno a dobíjecí stanici. Cvičení byla rozvržena následovně:

- Cvičení 1: Laboratoř pro elektrická vozidla
- Cvičení 2: Laboratoř pro elektrická vozidla (I)
- Cvičení 3: Laboratoř pro elektrická vozidla (II)
- Cvičení 4: Dílna vybavená pro práci na elektrických vozech u prodejce + Dobíjecí stanice.

V prvním cvičení byl proveden úvod do nejběžnějších témat typických pro dílnu pro elektrická vozidla: Nejdříve proběhlo praktické zopakování bezpečnostních pravidel a první pomoci v případě nehody (obsah, jež je součástí Jednotky 4, Modulu 1). Probralo se téma měřicích

zařízení (úvod, charakterizace dílů, zjišťování závad dílů, základy měření napětí, proudu a impedance, používání funkčních generátorů, osciloskopu, sond, atd.). Ve druhém a třetím cvičení se provedla prezentace a popis hnacích ústrojí různých EV včetně jejich různých režimů provozu. Během tohoto cvičení bylo možno se ve škole projet v EV, vyměnit si subjektivní dojmy a zkušenosti, diskutovat o budoucích možnostech a přežitostech běžného používání EV. Cvičení rovněž zahrnovalo témata měření VN systémů bez napětí, asistované měření VN systémů pod napětím, sériová a paralelní diagnostika EV. Studenti měli možnost pracovat s úplným bateriovým systémem skutečného EV, provádět měření systému – kontrolu stavu baterií. V těchto cvičeních se rovněž probírala témata týkající se údržby a oprav EV, a prováděla se také praktická měření se skutečným testovacím nářadím při vyhledávání závad elektrického vybavení a dobíjecího systému. Během posledního cvičení byla provedena návštěva prodejce, kde studenti viděli zařízení a uspořádání dílny, organizaci práce v praxi, mohli si promluvit s techniky a ptát se jich na praktické zkušenosti s elektromobily a pak hovořit o svých vlastních praktických zkušenostech a dovednostech. Patřila sem také návštěva dobíjecí stanice, kde studenti mohli poznat praktické principy fungování a vidět skutečné používání.

Ze zpětné vazby od studentů vyplynulo, že obecně očekávali, že praktickým cvičením bude věnováno více času, a že proto byla některá témata probírána méně důkladně než očekávali. Celkový počet asi 50 hodin studenti považují za adekvátní. Opět byl však vyjádřen obecný názor, že probíraná témata jsou odpovídající a že jejich obsah odpovídá očekáváním. V tomto případě se neuvádí žádné chybějící téma, studenti vak uvedli, že by raději viděli jednotlivé díly automobilu odděleně (např. Motor/hnací ústrojí, baterie a BMS, atd.) než je sledovat přímo namontované ve voze.

Slovinsko

Praktická cvičení byla součástí výuky vlastních studentů během dvouměsíčního období v blocích po 4-6 hodinách, celkový rozsah byl 70 hodin. V tomto případě proběhlo celkem 11 cvičení, ačkoliv pro účely této studie byla pro zjednodušení a pro srovnání uspořádána do sérií cvičení s běžnými tématy.

Rozvrh cvičený byl následující:

- Série cvičení 1: Úvod k EV.
- Série cvičení 2: Trakční systémy, systémy uchovávání elektrické energie, ECU
- Série cvičení 3: Bezpečnostní pravidla, normy a předpisy. Bezpečnost při práci na EV.
- Série cvičení 4: Dílna EV.

Cvičení 1 obsahovalo základy elektrických, elektromagnetických a fyzikálních systémů, témata elektrické stroje a elektronika a také opakování historie a konstrukce EV. Cvičení 2 bylo věnováno trakčním systémům, systémům uchovávání elektrické energie, senzorům, řízení a komunikaci v EV. Cvičení 3 bylo věnováno bezpečnostním záležitostem v dílně pro EV, jako je pět bezpečnostních pravidel, nebezpečí v dílně pro EV, organizace a odpovědnosti, různé úrovně poskytování servisu. Byla zde také zahrnuta některá témata bezpečnostních norem a předpisů, a také bezpečnostní aspekty EV a otázky bezpečnosti provozu. Poslední Cvičení 4, jehož tématem byla dílna pro EV, se zabývalo identifikací hlavních dílů a komponentů EV, měřením vysokého napětí a izolačního odporu v elektrických systémech, systémy uchovávání elektrické energie (nabíjecí proudy baterií, konektory a zásuvky, kontrola stavu baterie) a také obecnými preventivními opatřeními.

Zpětná vazba od studentů ukazuje, že témata probíraná v praktických hodinách dokonale odpovídala očekávání, pokud jde o obsah a rozvržení (počet hodin věnovaných každému tématu). Vyskytly se však menší připomínky, týkající se praktičtějšího přístupu k těmto cvičením.

Závěry

Závěry k odbornému zaměření (všechny studované případy)

Obecné závěry, týkající se odborného zaměření, ke kterým lze dospět na základě analýzy různých případů, ukazují, že tento profil je adekvátní pro běžnou situaci v praxi, jak pro poskytovatele servisu EV a dobíjecích stanic, tak rovněž pro nezávislé autoservisy a organizace VET.

Jak již bylo uvedeno, všichni účastníci projektu (školicí střediska VET, účastníci školení, externí hodnotitelé, atd.) uvedli, že existují dvě témata znalostí jasně oddělená podle technického zaměření. Jedno téma je více spojeno s BEV, zatímco druhé se týká aspektů dobíjecích stanic. Toto opodstatňuje původní přístup rozdělení kurzu do modulů, a otevírá se tím možnost dvou odlišných zaměření učebních osnov, což by mohlo vést k vytvoření dvou nezávislých kurzů.

Na základě pozorného sledování konkurenčních projektů bylo zjištěno, že by bylo do osnov možné zavést další důležité téma, jež by se zabývalo konverzí konvenčních vozidel nebo HEV na čistě elektrické.

Z hlediska externího hodnotitele (ASPA, ve Španělsku) je pro definici učebních osnov kurzu, pokud jde o znalosti a dovednosti účastníků, největší nevýhodou to, že trh s bateriovými elektromobily zatím ještě nebyl vytvořen. Dochází k rychlým změnám v technologii a neexistuje standardní řešení, které by umožnilo přesně definovat potřebné dovednosti, které by měly být součástí osnov. Z poznámek této instituce vyplývá návrh, že by se měla provádět neustálá analýza, kontrola a sledování existujících typů BEV, a to přinejmenším během prvních let kurzu. Na základě takové analýzy by mohlo dojít k předefinování osnov kurzu (včetně zahrnutí nových dovedností nebo vyloučení dovedností již zahrnutých). To je v souladu se současnou situací údržby BEV a situací v servisech, které bývají součástí autorizovaných prodejen jednotlivých automobilových značek. To znamená, že školení v takových servisech poskytované je zaměřeno výlučně na značky a modely určitého výrobce.

Sestavené moduly výuky mohou být rovněž nabízeny vzdělávacím organizacím, aby tyto znalosti zahrnuly do svých osnov.

Závěry, týkající se potřebné základní úrovně vzdělání (všechny studované případy)

Analýza potřebné základní úrovně vzdělání vedla k závěru, že před zahájením e-kurzu musí mít účastníci soubor minimálních znalostí a dovedností. Původní cíl, stanovený na začátku projektu, bylo vzdělání v oboru elektromechanik pro automobily. Tak se zajistí předchozí zkušenosti, nezbytné ke získání znalostí v oboru jak BEV tak i dobíjecích stanic. Jedná se o znalosti v technické oblasti elektřiny a mechaniky vozidel a elektrických zařízení, systémů a přidružených infrastruktur.

Avšak dle odborného posouzení ASPA ve Španělsku byl největším problémem kurzu v oblasti těchto technologií (např. mechanik specializovaný na hybridní EV) nedostatek základních dovedností elektromechaniků v oblasti elektřina a elektronika (včetně elektrických strojů,

silové elektroniky, atd.). Tento aspekt je tedy zapotřebí zohlednit při přepracování obsahu, ovšem také se tím opodstatňuje modulární pojetí didaktických jednotek a osnov.

Základní požadavky na vzdělání je možné rozšířit na obor automechanik, technik v oblasti automobilové mechatroniky, technik elektrických zařízení a elektrotechnik, a v každém případě by se ke studiu zvolily odpovídající jednotky z didaktického programu, aby se zajistilo získání potřebných znalostí.

Pracovní praxe v oblasti oprav vozidel se spalovacími motory a také elektrických zařízení by se rovněž mohla uvažovat jako dostatečný základ pro přímou účast v e-kurzu, nebo by se na základě vstupního testu rozhodlo, které didaktické jednotky by účastník musel absolvovat.

Je možnost rozdělit program do dvou hlavních oborů a vytvořit odborné kurzy pro techniky BEV a dobíjecích stanic. Je třeba si povšimnout, že tento návrh je snadné uvést do praxe díky modulárnímu uspořádání výukového programu, jeho obsahu a zařazených úkolů.

Závěr analýzy e-kurzu (všechny studované případy)

Obecně lze závěrem říci, že materiál, připravený obsah a technické informace zahrnuté do programu odpovídají cílům učebního plánu. Obsah je specificky připraven na získání znalostí podle odborných osnov. V některých jazykových verzích platformy e-kurzu byly zjištěny určité drobnější chyby v gramatice, nesprávné umístění některých obrázků, nefungující odkazy, atd., které se v současnosti opravují.

Pokud jde o probíranou látku, během průběhu e-kurzu a případové analýzy bylo zjištěno, že zpočátku nebyla zahrnuta následující témata:

- Krátký přehled současných existujících značek a modelů BEV a zdůraznění společných a rozdílných charakteristik.
- Zdůraznění specifických charakteristik HV v oblasti baterií a BMS u BEV.
- Možností jak zvýšit přidanou hodnotu kurzu rozšířit sylabus o obsah, který zaručí získání znalostí a dovedností potřebných k provedení přestavby konvenčního vozu nebo HEV na čistě bateriový elektromobil.
- Je možné zahrnout také základní aspekty domácích systémů pokud jde o zřízení nabíjecích stojanů, možností V2G atd. v existujících budovách.

Je však zapotřebí provést větší změny ve strategiích výuky a pedagogickém plánu, aby se vytvořil skutečně užitečný, přitažlivý a efektivní e-kurz. Toho lze dosáhnout zaměřením na dále uvedená zlepšení:

- Ačkoliv použité ukázky a obrázky jsou obecně hodnoceny kladně, vizuální části kurzu je třeba přepracovat. Takové zlepšení počítá s větším množstvím obrázků (nebo s revizí obrázků již použitých), a přidáním většího množství videoukázek (zatím z webu, ale ideální by byla ad-hoc videa ze specializovaných servisních dílen BEV, což v současnosti znamená z dílen prodejců jednotlivých značek, kteří nejsou příliš ochotni přístup do svých prostor umožnit).
- Je znát také názor, že obecně studenti postrádají praktické činnosti. Aby se studenti chovali proaktivně, je třeba do programu zařadit větší množství úkolů, testů a činností.
- Prezentace obsahu musí zdůraznit praktické znalosti, požadované pro EQF3/4, a čistě teoretické aspekty uvést formou referenčního materiálu. Takový teoretický materiál může být povinně zařazen do didaktických jednotek pro studenty, kteří mají nedostatky v základních znalostech některých technických témat, pro která se vyžadují

minimální teoretické vědomosti (např. základní vědomosti v oblasti elektřiny a elektroniky v případě studentů se vzděláním pouze v oboru mechanik).

- U probíraných témat by se mělo zařadit více ukázek a videí, což by mohlo být součástí každého praktického cvičení v budoucnu – videa a ukázky by bylo možné pořídit během praktické výuky.

Dle názoru nezávislého hodnotitele (ASPA, Španělsko) je do obsahu kurzu třeba zařadit následující:

- Zahrnutí vývoje typů BEV do učebního plánu na základě výše uvedené analýzy.
- Více podrobností u témat z oblasti mechaniky - "dynamika a mechanika otáčení pevných těles"- jež je považována za velice důležitou, ale uvádějí se pouze zcela základní informace. Rovněž se neprobírá téma tření, které by také do kurzu mělo být zahrnuto.
- Téma týkající se elektrotechniky (včetně vysvětlení elektrických schémat BEV a dobíjecích stanic) je třeba rozvést podrobněji a jasněji.
- Témata týkající se tribologie a převodů je třeba rozvést podrobněji a jasněji.
- Témata týkající se elektromotorů je třeba rozvést podrobněji.
- Bylo by vhodnější vytvořit zvláštní témata pro polovodiče, elektroniku, silovou elektroniku, atd. než je probírat v rámci ostatních didaktických jednotek (přepracovat rozvržení obsahu). Také by se u tohoto tématu měl zvýšit počet hodin.
- Zvláště obsah tématu organizace a odpovědností v oblasti BOZP není použitelný pro Španělsko. To otevírá otázku ohledně obsahu věnovanému předpisům a nařízením; některé předpisy vycházejí z národní nebo dokonce regionální legislativy, a proto si musí každý partner projektu obsah přizpůsobit; v tomto ohledu není efektivní postupovat stejně jako při přípravě technických témat, kdy "jeden partner obsah připraví / všichni ostatní obsah přeloží".
- Zvýšit počet hodin a praktické zaměření u jednotek VI a VII Modulu i (akční protokoly EV - preventivní & nápravná údržba) a u jednotek IV a V Modulu II (akční protokoly dobíjecích bodů preventivní & nápravná údržba).

Na základě získané zpětné vazby je možné původní rozvržení e-kurzu přepracovat následovně: zahajovací část kurzu by byla tvořena 310 hodinami u Modulu i a 190 hodinami u Modulu 2 (včetně praktických cvičení). Nejzákladnější obsah byl přesunut do referenčního modulu, nazývaného Modul 0, který tvoří jediná didaktická jednotka (také jednotka 0);

MODUL 0: Referenční materiál

- Jednotka 0 (- h) Měřicí jednotky fyzikálních, skalárových / vektorových veličin, souřadné systémy, nejzákladnější koncepce fyziky, základy elektřiny, mechaniky a magnetismu, práce, energie a výkon.

MODUL I: Elektromobil

- Jednotka i (40 h) Obecné koncepce elektřiny, mechaniky, elektromechaniky a elektroniky, včetně základů elektromotorů, elektromechanické parametry a veličiny.
- Jednotka II (30 h) Zopakování architektury elektromobilu. Analýza, revize a monitorovací postup u různých existujících BEV. Činnosti potřebné při provádění přestavby vozu na BEV.
- Jednotka III (40 h)-Technický rozbor komponentů:
    - Trakční systém

    - Systémy uchovávání energie
    - Senzory, řídicí jednotka a dohlížecí jednotka.
    - Pomocné systémy.
- Jednotka IV (20 h) Co je třeba brat v úvahu před provedení servisu.
    - 5 pravidel BOZP
    - Posouzení rizik v dílnách pro BEV.
    - Definice servisu BEV.
- Jednotka V (30 h): Bezpečnost.
    - Bezpečnostní normy a předpisy
    - Zvláštní aspekty bezpečnosti při práci s nářadím a vybavením pro BEV
    - Zvláštní bezpečnostní aspekty pro elektromechanické díly (včetně vysokorychlostních otočných dílů)
    - Ochranné vybavení a systémy
    - Podmínky vysokého napětí
    - Odstraňování nebezpečných látek a použitého materiálu
- Jednotka VI (45 h)- Akční protokoly, preventivní údržba EV
- Jednotka VII (45 h)- Akční protokoly, nápravná údržba EV

MODUL II: Dobíjecí bod

- Jednotka i (20 h)-Obecné koncepce průběhu dobíjení vozidla a dobíjecí infrastruktury
    - Dobíjecí systém elektromobilu (vodivý vs. induktivní)
    - Vybavení pro dobíjení EV (zásuvky EV, sady dobíjecích kabelů EV, dobíjecí stojany EV úrovně 1&2)
    - Systémy ochrany osob u napájecích obvodů EV
- Jednotka II (40 h)- Komponenty dobíjecích stanic, pracovní principy a hlavní funkce
    - Typy dobíjecích stojanů
        - Typy dobíjení
        - Režimy dobíjení
        - Komunikační systémy
    - Studie typů dobíjení (možnosti kombinace typů dobíjení a režimů dobíjení)
    - Úrovně dobíjení
    - Zásuvky a konektory
- Jednotka III (40 h): Bezpečnost u dobíjecích stojanů.
    - Obecné informace o bezpečnosti
    - Bezpečnostní normy a předpisy
    - Bezpečnost provozu a její aspekty
        - Elektrické blokování
        - Automatická deenergizace kabelu
        - Ochrana osob před zásahem elektrickým proudem
        - Blokování ventilace
- Jednotka IV (30 h)- Akční protokoly dobíjecí stanice – preventivní údržba
- Jednotka V (30 h)- Akční protokoly dobíjecí stanice – nápravná údržba

V případě modulární skladby by kurz věnovaný výhradně BEV zabíral celý Modul I, což by znamenalo 250 hodin e-learningu. Kurz věnovaný dobíjecím stanicím by byl zahrnut do části (20 hodin ze 40) jednotky i modulu i (vše mimo tématu elektromotorů), jednotka IV modulu i (20 hodin) a do celého Modulu II (160 hodin), což by znamenalo 200 hodin e-learningu. Tabulka II shrnuje navrhované modulární uspořádání:

BEV a dobíjecí stanice	BEV	Dobíjecí stanice	
Celý (250 hodin)	Celý (250 hodin)	Část Jednotky 1 (20 hodin) Jednotka IV (20 hodin)	Modul I
Celý (160 hodin)		Celý (160 hodin)	Modul II
410 hodin	250 hodin	200 hodin	Celkem

Tabulka II: Počet e-learningových hodin věnovaných na původní kurz a pouze na specificky zaměřené kurzy na BEV a dobíjecí stanice.

Závěry z praktických cvičení (všechny studované případy)

Jak ukazuje případová analýza, u praktických cvičení jsou největší rozdíly v hodnocení. Důvodem jsou velké rozdíly ve vybavení laboratoří, uspořádání a zařízení, které mají partneři projektu k dispozici, a svou roli sehrály též rozdíly v blízké infrastruktuře, dostupnosti autosalonů, prodejců a institucí, zabývajících se EV. Ačkoliv rozdíly v hodnocení mají do určité míry svůj původ také v různé úrovni předchozího vzdělání a zkušenosti účastníků školení, nejvíce výsledek ovlivnily omezené podmínky využívaných zařízení, jež se odrazily v obsahu a rozvržení praktických cvičení. Avšak právě díky zmiňované různorodosti bylo možné získat zajímavější a významnější zpětnou vazbu než v jiných srovnávaných oblastech.

Konečný shrnutý rozvrh praktických cvičení byl navržen jako reakce na zpětnou vazbu od studentů, středisek VET a externích hodnotitelů. Pro začlenění do programu je takové rozvržení považováno za nejvhodnější řešení. Závěry z analýzy praktických cvičení, jež vedly k vytvoření tohoto návrhu, jsou následující:

- Téměř všichni studenti považovali počet hodin, věnovaných praktickým cvičením, za nedostačující. Konečný počet hodin praktických cvičení by měl být kolem 60-80.
- Obecně lze konstatovat, že obsah odpovídá a je pro kurz vhodný.
- V některých případech, např. v případě České republiky, měli studenti k dispozici skutečné EV, na kterém jim byla vysvětlena hlavní struktura, funkce a díly systému. Tito studenti však očekávali, že budou mít možnost vidět některé díly vyjmuté z vozu a rozmontované, aby lépe pochopili princip jejich fungování. Na druhé straně v případě Španělska byl k dispozici pouze velmi jednoduchý bateriový elektromobil, ale praktická cvičení byla založena na zkoušení a manipulaci s jednotlivými částmi a vymontovanými díly, ale studenti očekávali, že se setkají s komplikovanějšími BEV a bude jim vysvětleno, jak jejich systémy fungují. Konečný návrh tedy vezme v úvahu oba názory. V případě Německa studenti prohlašovali, že jsou spokojeni s technickým obsahem a rozsahem praktických cvičení, avšak uvedli, že jim chybí praktické zkušenosti se subsystémy BEV. Tento aspekt je zahrnut do konečného návrhu, kdy se v procesu výuky více vyladí zaměření na subsystémy.

Na základě výše uvedeného se navrhují praktická cvičení v rozsahu přibližně 90 hodin, avšak je možné provést úměrné navýšení nebo snížení počtu hodin. Původní organizace počítala se 100 hodinami praktických cvičení, ovšem je třeba si uvědomit, že některá témata byla identifikována jako společná pro Moduly i a II (zvláště některé protokoly a témata BOZP):

LABORATORNÍ CVIČENÍ. (Základy elektrotechniky, polovodiče, silová elektronika, mechanika, elektromagnetismus, elektrické stroje, řízení, automatizace, atd.)

- Cvičení 1: Úvod k různým vozidlům. (4 hodiny)

    - Představení a popis hnacího ústrojí některých BEV, včetně různých provozních režimů, na základě příruček k vozům a praktické zkušenosti.
    - Elektrická schémata BEV systémů dobíjecích stanic.
    - Zkušební jízda. Zkušební jízdy s výše uvedenými vozy a subjektivní hodnocení a srovnání různých hnacích ústrojí a vytvoření návrhů, jak vozidlo vylepšit.
- Cvičení 2: Pravidla bezpečné práce s elektřinou a zkušební měření izolace (8 hodin)
    - 5 pravidel BOZP
    - Ochranné jednotky.
    - Normy a předpisy
    - Organizace a odpovědnosti
    - Zkušební měření elektrické izolace
- Cvičení 3: Laboratoř pro práci s elektrickými zařízeními (10 hodin)
    - Laboratorní vybavení
    - Charakterizace elektronických přístrojů
    - Technika spínání silových měničů
    - Přístrojové vybavení, čidla a signalizace
    - Elektrické stroje, základní vlastnosti a řízení
    - Základní informace k bateriím

PRAKTICKÁ CVIČENÍ V DÍLNĚ (témata ze skutečných dílen, montáž a demontáž, diagnostika, opravy, likvidace materiálu, atd.)

- Cvičení 4: Praktické cvičení pro práci v prostředí nízkého napětí (pod 60VDC/25VAC) (8 hodin)
    - Výcviková platforma pro simulátor vozidla
    - Měření napětí & proudu v systémech BEV
    - Měření frekvence & fázových posunů (mezi kontrolérem a baterií a kontrolérem a elektromotorem).
- Cvičení 5: Praktické cvičení pro práci v prostředí vysokého napětí (8 hodin).
    - Izolace VN systému na VN vozidlech
    - Různá měření na neaktivních VN systémech
    - Měření na živých VN systémech pod dohledem
- Cvičení 6: Systémy uchovávání energie a balancování bateriových sad BMS (10 hodin).
    - Díly, umístění, začlenění, revise technologií
    - Charakteristika a technologie baterií v EV, lithium-iontové baterie a jejich fyzikální vlastnosti
    - Systémy balancování bateriových sad BMS
    - Popis baterií, měření parametrů SOC, SOL, atd. Vyhledání závad, preventivní a nápravná opatření
    - Začlenění do EV
    - Montáž a demontáž (demontáž baterií a BMS)
    - Likvidace nebezpečného/použitého materiálu
- Cvičení 7: Trakční systém hnacího ústrojí (10 hodin)
    - Elektrické pohony u strojů s permanentním magnetem; třífázové invertory PWM
    - Čidla napětí a proudu, Hallovy senzory.
    - Měření hlavních parametrů, detekce závad, preventivní a nápravná opatření
    - Začlenění do EV
    - Montáž a demontáž (demontáž měničů napětí a ECU)

    - Likvidace nebezpečného/použitého materiálu
- Cvičení 8: ECU a pomocné systémy (10 hodin)
    - Komunikační prostředí ECU, postup při diagnostice vozu, analýza informací
    - Začlenění do EV
    - Montáž a demontáž (demontáž baterií a BMS)
    - Likvidace nebezpečného/použitého materiálu
    - Kontrola pojistek, ochran a vypínačů
    - Kontrola hnací jednotky
    - Systémy topení a klimatizace
- Cvičení 9: Dobíjecí stanice: Aspekty BOZP a detekce závad (15 hodin)
    - Příklady zásuvek, konektorů pro dobíjení BEV, rychlosti dobíjení, atd.
    - Popis částí, systémů a subsystému dobíjecího zařízení
    - Praktická předpověď, zjišťování a lokalizace závad dobíjecí infrastruktury
        - Měření celistvosti ochrany kabelů
        - Kontrola ochran, pojistek, vypínačů a různých ochran
    - Systémy uzemnění pro poruchové proudy a různé způsoby ochrany infrastruktury proti přímému a nepřímému kontaktu
        - Měření impedance poruchových smyček a odhad hodnoty zkratových proudů
        - Měření odporu uzemnění a vliv tohoto parametru na celkovou ochranu infrastruktury
    - Začlenění, montáž a demontáž dílů
- Cvičení 10: Návštěva prodejce/praxe ve skutečné dílně pro BEV (7 hodin)
    - Ověření preventivních a nápravných postupů na BEV
    - Praktické případy
    - Pojetí a uspořádání dílny
    - Organizace práce v praxi
    - Diskuse s techniky a zaměstnanci prodejce

Tabulka III podává souhrnný přehled o navrhovaných počtech hodin praktických cvičení v rámci modulárního kurzu:

BEV a dobíjecí stanice	**BEV**	**Dobíjecí stanice**
Všechna cvičení	Všechna cvičení kromě Cvičení 9	Cvičení 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 a 10
90 hodin	75 hodin	70 hodin

Tabulka III: Počet hodin praktických cvičení v původním kurzu a ve specificky zaměřených kurzech na BEV a dobíjecí stanice

Nakonec předkládáme celkové shrnutí v tabulce IV, která ukazuje konečný počet hodin pro celý kurz a jednotlivé specificky zaměřené modulární kurzy, včetně počtu hodin e-kurzu a hodin praktických cvičení.

BEV a dobíjecí stanice	**BEV**	**Dobíjecí stanice**	
Celý (250 hodin)	Celý (250 hodin)	Jednotka 1 částečně (20	e-kurz Modul I

		hodin) Jednotka IV (20 hodin)	
Celý (160 hodin)		Celý (160 hodin)	e-kurz Modul II
410 hodin	250 hodin	200 hodin	Celý e-kurz
Všechna cvičení	Všechna cvičení kromě Cvičení 9	Cvičení 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 a 10	Praktická cvičení
90 hodin	75 hodin	70 hodin	Praktická cvičení celkem
500 HODIN	**325 HODIN**	**270 HODIN**	**KURZ CELKEM**

Tabulka IV: Celkový počet hodin navrhovaného modulárního kurzu, s přidanými hodinami e-kurzu a hodinami praktických cvičení

Konečné poznámky

Závěrečné hodnocení pracovního balíčku WP8 jasně ukazuje, že materiál, obsah a učební plán, připravený v rámci projektu ELEVTRA, potřebuje projít určitou revizí dříve, než kurz bude možno považovat za konečný efektivní e-learningový kurz pro údržbu a opravy elektrických vozidel a dobíjecích stanic. Nicméně velké množství znalostí, které partneři projektu získali, pomohlo identifikovat nedostatky, které je třeba odstranit, aby bylo dosaženo vytyčeného cíle.

Některé úpravy lze snadno provést jednoduše pomocí revize a částečného přepracování modulů výuky a didaktických jednotek. Avšak aby bylo možno odstranit některé jiné nedostatky, například u praktických cvičení na BEV a v dílnách dobíjecích stanic nebo v případě videoukázek, je zapotřebí velkých investic (na nákup odpovídajícího zařízení) nebo uzavření dohod s institucemi nebo firmami, ochotnými se do těchto aktivit zapojit. V současnosti jsou to zejména vlastníci technologie (instalační firmy nebo automobilové firmy), které se zdráhají sdílet své prostory a znalosti se třetími stranami. Nicméně očekávaný růst trhu s BEV naznačuje, že ve střednědobém horizontu poroste počet nezávislých servisních dílen, díky čemuž bude snazší tuto spolupráci navázat, a sníží se náklady a ceny potřebného vybavení.

Dalším závěrem je skutečnost, že modulární skladba jak e-kurzu tak i praktických cvičení začleněných do osnov, vytvořených v rámci projektu ELEVTRA, zaručuje získání znalostí jak v oblasti BEV tak i dobíjecích stanic. To je hodnota navíc ve srovnání s již existujícími kurzy, které se soustředí buď na BEV nebo na dobíjecí stanice. Navrhuje se, aby existovala jednotná koncepce e-kurzu, ovšem aby bylo možné se zaměřit na BEV nebo na dobíjecí stanice podle zvoleného programu (může se zavést rozdělení na základní obecné znalosti/obsah a na znalosti/obsah specializované).

Byly zde tedy uvedeny určité tipy na přepracování programu e-kurzu a praktických cvičení, společně s rozvržením specializovaného kurzu pouze na BEV a pouze na dobíjecí stanice. Při přepracování obsahu je třeba brat v úvahu nutnost neustálého sledování a úpravy technických aspektů produktů na trhu, aby kurz poskytoval studentům užitečné vědomosti a dovednosti, které by po ukončení programu úspěšně využili v praxi.[21][21]

Reference

[1] Ministry of infrastructure, Government of Slovenia http://www.mzip.gov.si/en/

[2] "Top electric cars in 17 European countries (Charts)", February 23, 2014, Zachary Shahan" http://www.abb-conversations.com/2014/02/top-electric-cars-in-17-european-countries-charts/

[3] "Electric vehicle market share in 19 countries", March 7, 2014, Zachary Shahan http://www.abb-conversations.com/2014/03/electric-vehicle-market-share-in-19-countries/

[4] "Vehículo Eléctrico (Vehículo Alternativo) Mercado e industria", ANFAC. Mario Armero, Agosto 2014. http://www.anfac.com/prensa/openPublicPdf.action?idDoc=9049

[5] European Vehicle Market Statistics, Pocketbook 2013, ICCT, http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/EU_vehiclemarket_pocketbook_2013_Web.pdf

[6] Federal Motor Transport Authority, Government of Germany, http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Umwelt/umwelt_node.html

[7] "Global Plug-in Car Sales Now Over 600,000", Jeff Cobb October 22, 2014, http://www.hybridcars.com/global-plug-in-car-sales-now-over-600000/

[8] "Vehicle Electrification Technologies and Industry Approaches", Chris Pick, Ford Motor Company, October 2010, Green Fleet Conference 2012, San Diego, California.

[9] Roland Berger - Powertrain 2020: China's ambition to become market leader in E-Vehicles (April, 2009)

[10] Boston Consulting Group - The Comeback of the Electric Car? How Real, How Soon, and What Must Happen Next (December, 2008) http://www.bcg.com/documents/file15404.pdf

[11]J.P. Morgan - Global Environmental Series Volume 3 - HEVs Potential Reconsidered in Economic Crisis (May, 2009)

[12] A.T. Kearney - Retooling the Vehicle for 2020: How Advanced Technologies Will Radically Restructure the Automobile & Automobile Industry (March, 2010)

[13] Credit Suisse - Electric Vehicles - Global Equity Research (October, 2009)

[14] "Potential vehicle fleet CO2 reductions and cost implications for various vehicle technology deployment scenarios in Europe" Guzay Pasaoglu, Michel Honselaar, Christian Thiel, Energy Policy 40 (2012) 404–421 : http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421511008093

[15] "Global EV outlook: Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020", 2013, International Energy Agency. http://www.iea.org/publications/globalevoutlook_2013.pdf

[16] "Monitoring CO2 emissions from passenger cars and vans in 2013" European Environment Agency. http://www.eea.europa.eu//publications/monitoring-co2-emissions-from-passenger

[17] DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009, on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and

subsequently, repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EN:PDF

[18] DIRECTIVE 2009/30/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 amending Directive 98/70/EC as regards the specification of petrol, diesel and gas-oil and introducing a mechanism to monitor and reduce greenhouse gas emissions and amending Council Directive 1999/32/EC as regards the specification of fuel used by inland waterway vessels and repealing directive 93/12/EEC, http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0030&from=EN

[19] DIRECTIVE 2009/33/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009, on the promotion of clean and energy-efficient road transport vehicles http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0033&from=EN

[20] "Overview of purchase and tax incentives for EV in the EU", ACEA, http://www.acea.be/uploads/publications/Electric_vehicles_overview__2014.pdf

[21] ELEVTRA's final seminar: food for thought on ELEVTRA's future and the future of electro-mobility http://www.cars21.com/news/view/5852

[22] http://www.npr.org/blogs/parallels/2014/03/11/288611696/norway-takes-the-lead-in-electric-cars-with-generous-subsidies

[23] "Evaluation of state-level U.S. electric vehicle incentives", 2014.10.31, Lingzhi Jin, Stephanie Searle, and Nic Lutsey, http://www.theicct.org/evaluation-state-level-us-electric-vehicle-incentives

[24] Competitiveness of the EU Automotive Industry in Electric Vehicles Credit Suisse – Final report; Framework Contract ENTR/2009/030 Lot. 3-Universitat Duisburg Essen (December, 2012)

[25] "II Edición del Foro Anfac y PwC", Mario Armero, ANFAC, http://www.anfac.com/prensa/openPublicPdf.action?idDoc=9270

[26] Electric vehicles in Europe: gearing up for a new phase? AMSTERDAM Round Tables Foundation Report in collaboration with McKinsey and Company

[27] BOE "Real Decreto 414/2014, de 6 de junio, por el que se regula la concesión directa de subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos en 2014, en el marco de la Estrategia integral para el impulso del vehículo eléctrico en España 2010-2014 (Programa MOVELE 2014)."

[28] "Los impactos del Plan PIVE" ANFAC Research, http://www.anfac.com/openPublicPdf.action?idDoc=1001

[29] http://www.movele.es

[30] 2012 European Electric Vehicle Charging Infrastructure Competitive Strategy Leadership Award, Frost&Sullivan

[31] Electric Vehicle Charging Equipment in Europe Residential, Commercial, DC Fast Charge, and Wireless Electric Vehicle Supply Equipment: Market Analysis and Forecasts. Executive Summary. Pike Research. Laurent J. Masson and John Gartner.

[32] Global EV Outlook: Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020, April 2013 , International Energy Agency

[33] http://chargemap.com/stats

[34] http://plugsurfing.co.uk

[35] http://chargemap.com

[36] http://openchargemap.org/site

[37] A review of electric vehicle charge point map websites in the NSR Interim report, Sara Lilley and Richard Kotter (Northumbria University) and Nathaniel Evatt (Cities Institute, London Metropolitan University) June 2013

[38] IEC 61851-1 Electric vehicle conductive charging systém - Part 1: General requirements.

[39] IEC 61851-22 Electric vehicle conductive charging systém - Part 22: AC electric vehicle charging station

[40] IEC 61851-23 Electric vehicles conductive changing systém - Part 23: D.C. Electric vehicle charging station

[41] IEC 61851-24 Electric vehicles conductive charging systém - Part 24: Control communication protocol between off-board d.c. charger and electric Vehicle

[42] IEC 62196 Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles

[43] Mecánica de Vehículos Híbridos y Eléctricos, CEAC, http://www.ceac.es/cursos/mantenimiento-instalaciones/mecanica-vehiculos-hibridos-electricos

[44] Vehículos eléctricos e híbridos http://www.seas.es/cursos/vehiculos-hibridos-y-electricos

[45] Curso Superior en Movilidad Eléctrica y con Hidrógeno, http://www.seas.es/cursos-superiores/movilidad-electrica-con-hidrogeno

[46] http://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,1&_dad=portal&_schema=PORTAL

[47] Vehículos Eléctricos. Instalación de Sistemas de Recarga, http://www.exitae.es/cursos/diploma-vehiculos-electricos-instalacion-sistemas-recarga_1342

[48] http://www.mapfre.es/seguros/es/particulares/soluciones/cesvimap.shtml

[49] http://www.educaweb.com/curso/mecanica-vehiculos-hibridos-electricos-distancia-233059/

[50] http://www.seas.es/cursos/vehiculos-hibridos-y-electricos

[51] http://www.ceac.es/cursos/mantenimiento-instalaciones/mecanica-vehiculos-hibridos-electricos

[52] http://www.devs.si/

[53] http://eauto.si/en/?lang=en