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

Projekt nr 2020-1-IT01-KA202-008555

"Innovation Garage of Garages"

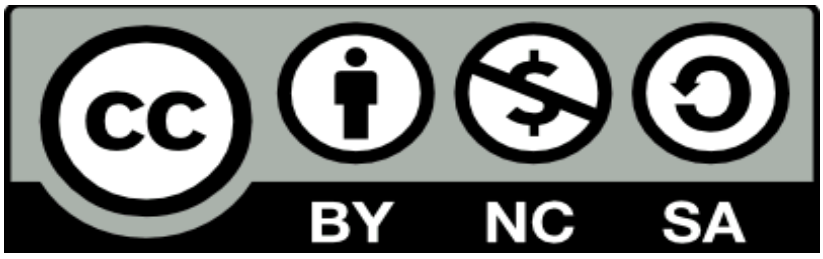
IO1 - Intellektuell utgång 1

Utbildningsprogram för utbildare för utveckling av innovationsgaraget på arbetsplatsen som en situerad inlärningsmiljö.

Typ av utgång: Metoder/riktlinjer - Icke formella inlärningsmetoder

OER - öppen utbildningsresurs

Villkor för återanvändning:
Creative Commons Share Alike 4.0



Projektet finansieras av Europeiska unionens ERASMUS+-program. Innehållet i detta material återspeglar inte Europeiska unionens, Europeiska kommissionens och de nationella organens officiella åsikter. Ansvaret för den information och de åsikter som uttrycks i detta material ligger helt och hållet hos författaren/författarna. Projektnummer: 2020-1-IT01-KA202-008555

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

Program för utbildning av utbildare: hur man utbildar yrkesutbildade elever om EV/BEV/HEV/PhEV-fordon.

Språk: Svenska

Författare:

Partnerskap mellan garagebyggnader och “Innovation Garage of Garages”

Samordnare: Cisita Parma scarl, Italien

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

Innehållsförteckning

1.Utveckling av färdigheter för grön rörlighet på yrkesutbildningsnivå inom fordonssektorn 4

2. Panorama av de gröna färdigheterna och arbetsprofilerna inom fordonsindustrin. 10

Avsnitt A - Skrivbordsanalys av nuvarande kompetens- och yrkesprofiler EU:s ramverk 10

Avsnitt B -

Analys av det nuvarande utbudet av yrkesutbildning på fordons- och elektromobilitetsnivå i IG2-partnerländerna. 16

Italien 17

Nederländerna 48

Litauen 68

Sverige 77

3. Samutformning av garagens innovationsgarage 80

4.Att förverkliga garagens innovationsgarage 91

Slutsats: Vem är uppsatsen avsedd för? 98

Bilaga 99

1.Utveckling av färdigheter i grön rörlighet på yrkesutbildningsnivå inom fordonsindustrin

Transport- och mobilitetssektorn är en strategisk tillgång för EU:s konkurrenskraft, både när det gäller sysselsättning och medborgarservice, men den behöver ändå snarast vidta åtgärder för att minska utsläppen och öka användningen av alternativa bränslen för fordon.

Det viktigaste programdokumentet för EU:s strategi för hållbarhet är **European Green Deal, som** först offentliggjordes av kommissionen 2019 och som innehåller följande mål:

-Ledning av den tredje industriella revolutionen genom att förbättra byggnader och infrastruktur, genom massiv användning av elektrifiering och grön alternativ förnybar energi;
-Hålla transporterna mer hållbara, med minst 30 miljoner utsläppsfria bilar på de europeiska vägarna senast 2030;
-Har framtagit stora flygplansfordon med nollutsläpp senast 2035;
-Har 90 % nollutsläppspark för privata, offentliga och kommersiella transportfordon i hela EU senast 2050.

Enligt strategin och handlingsplanen för hållbar och smart rörlighet 2020 bygger EU:s vision om **grön rörlighet** på olika och kompletterande pelare, nämligen **hållbarhet** genom spridning av förnybara och fossilfria bränslen och **digitalisering genom** användning av energieffektiva, sammankopplade och multimodala transportmedel, tack vare IT- och kommunikationsteknikens möjligheter.

Nyligen fick EU:s Green Deal-strategi ytterligare ett uppsving genom att en majoritet i Europaparlamentet 2023 röstade för att stoppa produktion och försäljning av fordon med endotermisk motor från och med 2035.

Fokus på information: Den europeiska gröna affären

I det här avsnittet hittar läraren/utbildaren direktlänkar till informativa och pedagogiska källor om den europeiska Green Deal-texten, bilagor och kommentarmaterial:

EU:s Green Deal Paper (engelska)
Informationssida om EU:s Green Deal från Europeiska kommissionen (engelska)
Bilaga till EU:s meddelande om Green Deal (engelska)

En kort men sammanfattande video från EG om EU:s Green Deal finns också tillgänglig:

European Green Deal - ett åtagande för framtida generationer

Utbildningsvideor om de viktigaste rörlighetsrelaterade ämnena inom EU:s Green Deal:

Transport

EU:s system för handel med utsläppsrätter

Energi

Utsläpp från bilar

Fit for 55" är en uppsättning förslag för att se över och uppdatera EU:s lagstiftning och införa nya initiativ i syfte att se till att EU:s politik är i linje med de klimatmål som rådet och Europaparlamentet har enats om. Med Fit for 55 avses EU:s mål att minska nettoutsläppen av växthusgaser med minst 55 % fram till 2030. Det föreslagna paketet syftar till att anpassa EU:s lagstiftning till 2030-målet.

Översyn av EU:s system för handel med utsläppsrätter "Fit for 55-paketet"

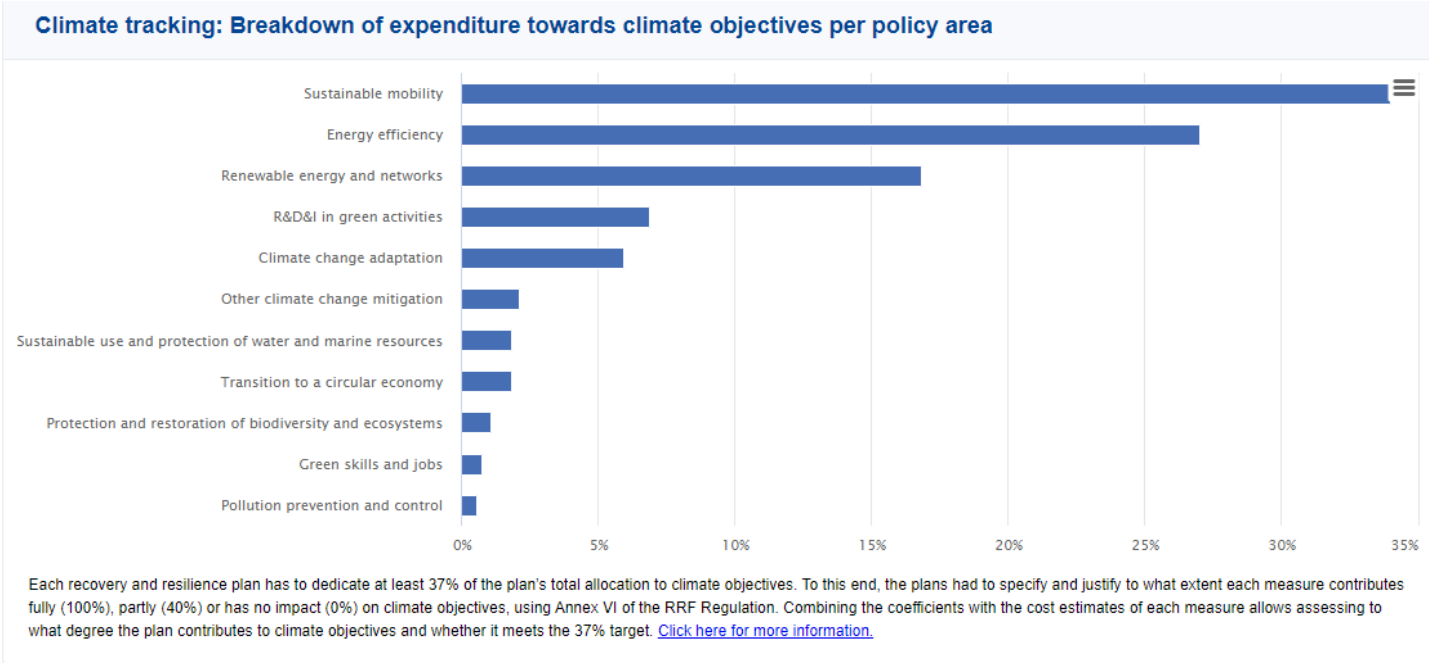
Efter pandemikrisen COVID19 lanserade kommissionen också EU-initiativet **Nästa generations** EU-initiativ, som är mycket mer än en återhämtningsplan: det är en vision och strategi för att omvandla EU:s ekonomi till ett grönare, mer digitalt och mer inkluderande samhälle till ett värde av mer än 806 miljarder euro.

Bland de viktigaste delarna i paketet är de som är mest relevanta för den förväntade effekten på rörlighetssektorn följande:

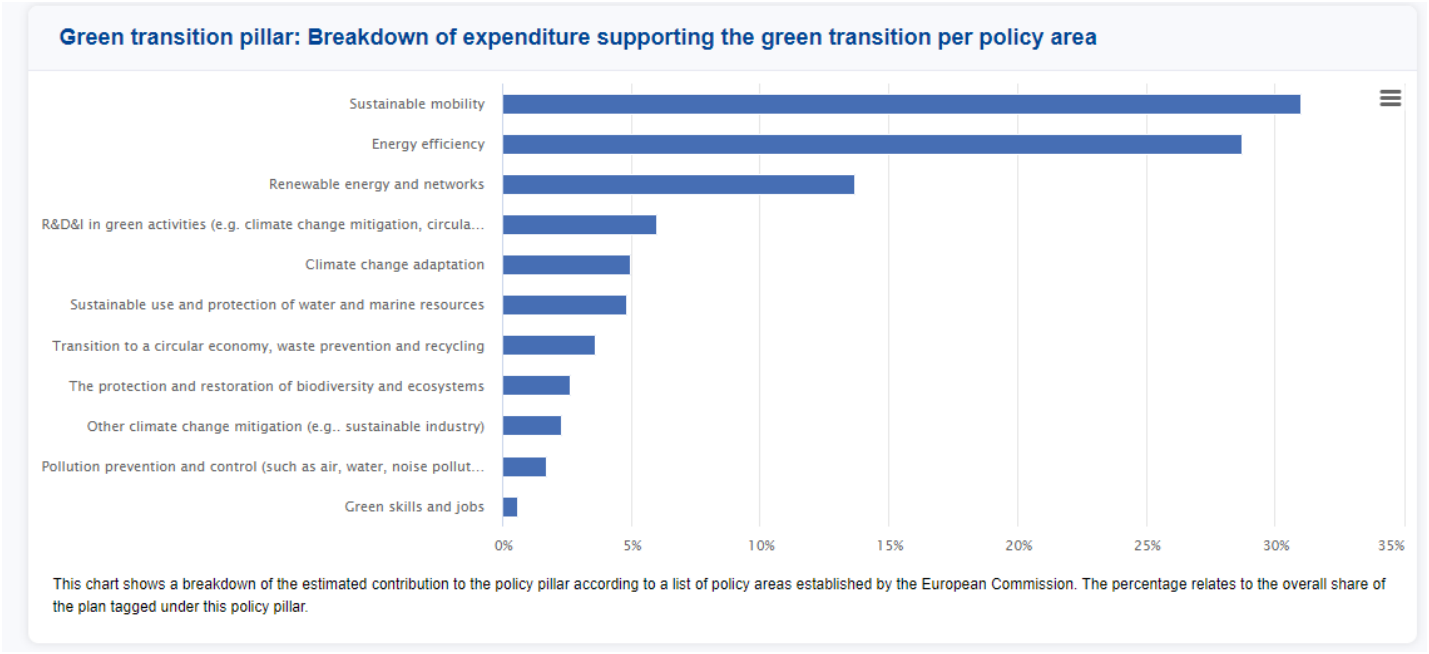
- Bekämpning av klimatförändringen, med 30 % av EU:s medel, vilket är den högsta andelen någonsin i EU:s budget.
- Rättvis klimatövergång och digital övergång, via fonden för rättvis övergång och programmet för ett digitalt Europa.

EG publicerar också en **resultattavla** för att spåra och mäta hur hela Europa och de enskilda länderna gör insatser och investeringar för att uppnå målen för både återhämtningsplanen och Green Deal.

Pelaren "Grön omställning" innehåller några diagram som visar att hållbar rörlighet har den största andelen av utgifterna i EU för klimatmål och grön omställning i hela EU:



Bildkälla: EU:s resultattavla för återhämtning och motståndskraft



Bildkälla: EU:s resultattavla för återhämtning och motståndskraft

I den tematiska analysrapporten om **hållbar rörlighet** förklaras dessutom att medlemsstaterna arbetar för att öka politiken och investeringarna i pengar för att förbättra infrastrukturen för alternativa och förnybara bränslen och för att främja **noll- eller** lågutsläppsmobilitet genom stöd till **el- och hybridfordon** (både för privat och kommersiellt bruk). I detta scenario kommer investeringar på 7,6 miljarder euro att öka nätverket av laddningsstationer för elbilar i hela EU.

Det är här som utbildning, och särskilt yrkesutbildning på alla nivåer, från I-VET till H-VET och C-VET, kommer in i bilden. Yrkesutbildning är en värdefull tillgång för att utveckla industrirelaterade och arbetsrelaterade färdigheter, särskilt för att överbrygga klyftan mellan utbudet, som utgörs av utbildning på alla nivåer, och efterfrågan, som utgörs av den sektorspecifika arbetsmarknaden.

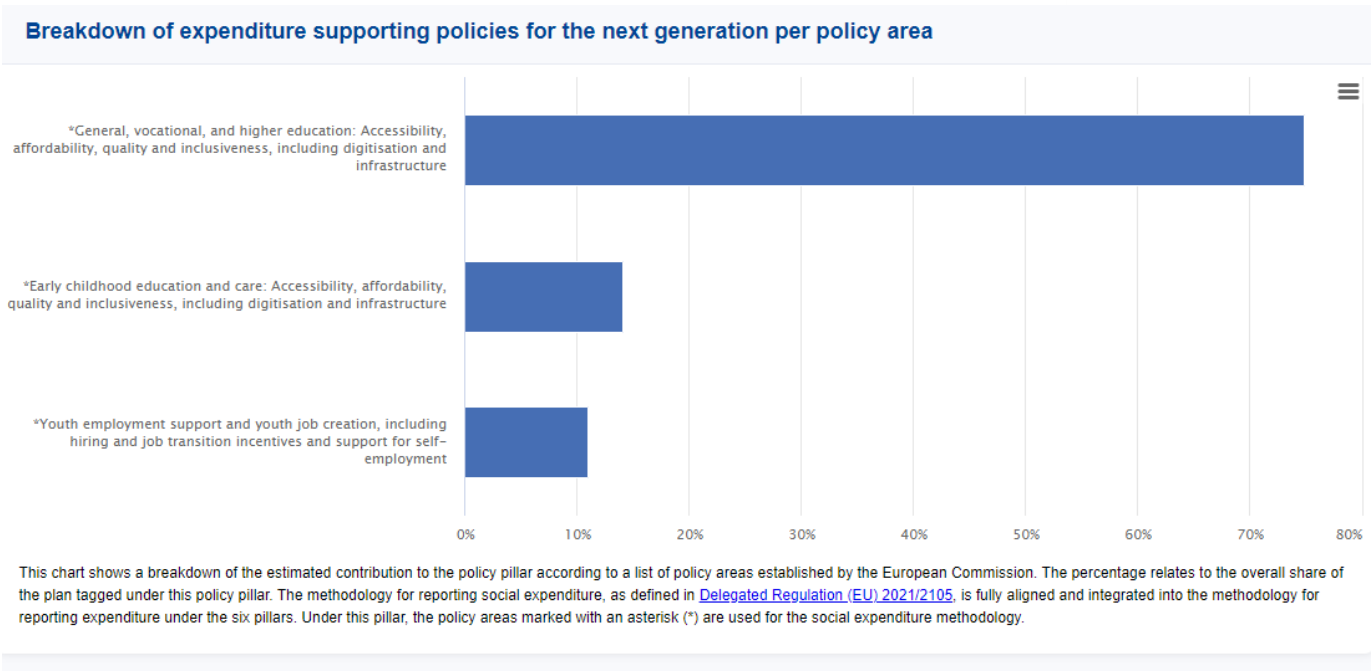
Yrkesutbildningssektorn kan bidra till utvecklingen av grön kompetens inom fordonssektorn tack vare de starka relationerna med företag och intressenter och möjligheten att utforma utbildningsprogram tillsammans med andra genom arbetsplatsbaserat lärande i en verklig arbetsplatsmiljö eller virtuell simulering.

Dessutom firas 2023 som Europeiska året för kompetens, vilket syftar till att ge både individer och företag, särskilt små och medelstora företag, möjlighet att bidra till den gröna och digitala omställningen och stödja innovation och konkurrenskraft. Målet är att ta itu med kompetensbristen i hela EU inom strategiska industrisektorer, att öka medlemsstaternas konkurrenskraft genom grundutbildning, uppgradering och/eller omskolning av arbetstagare, även som bort för att bekämpa social utestängning och främja medborgarengagemang och social sammanhållning, för att förhindra utbildningsmisslyckanden, arbetslöshet och i slutändan radikalisering. En viktig tillgång i en sådan strategi är att se till att kompetensen är relevant för arbetsmarknadens behov, samtidigt som mer än tre fjärdedelar av företagen i EU säger att de har svårt att hitta arbetskraft med nödvändig kompetens, samtidigt som endast 37 procent av de vuxna regelbundet deltar i utbildning.

Å andra sidan är ett sådant initiativ ett konkret exempel på målen i den europeiska kompetensagendan, där man satsar på potentialen och det brådskande behovet av gröna och digitala färdigheter för att lyfta Europa som en motståndskraftsfaktor efter Covid19 -pandemin, både genom att bygga upp utbildningskapacitet för att stödja införandet av nya färdigheter och genom att uppmuntra individer att välja högkvalificerade yrkesutbildningsvägar.

Resultattavlan för återhämtning och motståndskraft ger en översikt över pelarnamnen "Politik för nästa generation, barn och ungdomar, t.ex. utbildning och färdigheter", där det är tydligt att man prioriterar utbildning av hög kvalitet på alla nivåer, inklusive digitalisering av infrastrukturen, samt skapandet av högkvalitativa arbetstillfällen, särskilt för ungdomar som kommer in på arbetsmarknaden.

Inom resultattavlan för återhämtning och motståndskraft illustrerar den tematiska analysen av utbildning åtgärder i hela EU för att stödja hela utbildningssystemet, bekämpa utbildningsmisslyckanden och främja yrkes- och högskoleutbildning, med fokus på vetenskap, teknik, ingenjörsvetenskap och matematik samt kvinnors deltagande. Ytterligare åtgärder omfattar en reform av studievägledningssystemet, ökad mentorsverksamhet för att underlätta övergången från skolan till arbetsmarknaden, ungdomars anställbarhet och social sammanhållning med särskild uppmärksamhet på den gröna och digitala övergången.



Bildkälla: EU:s resultattavla för återhämtning och motståndskraft

På samma sätt visar den tematiska analysen av sysselsättningen på en gemensam ansträngning från alla medlemsstater för att stödja skapandet av arbetstillfällen och moderniseringen av arbetsmarknaden genom att förbättra tillgången till kvalitativa arbetsuppgifter, särskilt för missgynnade eller utsatta grupper som ungdomar, kvinnor och äldre arbetstagare, genom att vidta åtgärder för att utrusta individer med gröna och digitala färdigheter som gör det möjligt för dem att bidra till konkurrenskraften i hela det nationella ekonomiska systemet och EU:s ekonomiska system.

Detta övergripande politiska, ekonomiska och sociala postpandemiska scenario i hela EU utgör det allmänna sammanhang där bilindustrin gemensamt gör stora ansträngningar för att återhämta sig från den påtvingade låsningen under den första fasen av Covid19 och för att möta de hot som den globala försörjningskedjan för bilar utsätts för till följd av den nyligen uppblossade konflikten i Östeuropa. [1]

Innovation Garage of Garages-projektet utnyttjar potentialen hos gröna motorer och bränslen med låga eller inga utsläpp, liksom den digitala uppkopplingen av fordonsflottor, och bygger på det strategiska värdet av

[1] Andra användbara resurser om EU:s politik, strategier eller bästa praxis om grön kompetens och arbetsplatsbaserat lärande finns i följande dokumentation:
EU:s kompetensram för grön kompetens (yttrande på eget initiativ);

ETF:s studie om arbetsbaserat lärande samt ETF:s guide och verktygslåda (2018) med namnet Arbetsbaserat lärande: en handbok för beslutsfattare och arbetsmarknadens parter i ETF-länderna;

Cedefops publikationer Lärlingar i arbetsbaserat lärande och Den roll som arbetsbaserat lärande spelar inom yrkesutbildning och högre utbildning.

det gemensamma samarbetet mellan yrkesutbildningssystemet och produktionsföretagen för att utforma innovativa inlärningsmiljöer som reproducerar och/eller virtuellt simulerar den verkliga arbetsplatsens utformning, utrustning och organisatoriska roller, för att effektivt utbilda I-VET-, H-VET- eller C-VET-kompetens i hybrid/elektriska motorer och flygelektroniksystem för uppkopplade fordon.

2. Panorama av den gröna kompetensen och arbetsprofilerna inom fordonsindustrin.

Avsnitt A - Skrivbordsanalys av nuvarande kompetens- och yrkesprofiler EU:s ramverk

De olika yrkesutbildningar som erbjuds på fordonsnivå i EU skiljer sig ganska mycket åt mellan olika länder, eftersom de återspeglar de nationella föreskrifterna från utbildningsministerierna och kraven på den lokala arbetsmarknaden, men de har likartade drag när det gäller utbildningsprogram som utvecklar färdigheter i mekanisk drift och tekniskt underhåll av förbränningsmotorer.

Men när 2000-talet dyker in i den gröna och digitala övergången är det svårare att föreställa sig vilken typ av kunskap och färdigheter som I-VET-eleverna ska förvärva, eller vilken upp- eller omskolning som arbetstagarna ska genomgå för att hålla sig uppdaterade i sin livslånga yrkesutveckling.

Enligt EU:s Green Deal ska alternativa bränslen och fordon med låga eller nollutsläpp utgöra minst 90 procent av alla fordon på väg senast 2050. Tillämpningen av dessa riktlinjer innebär att EU:s utbildningssystem måste utveckla yrkesrelaterade färdigheter om hybrid- och elfordon samt elektronikkretsar som stöder assisterad och säker körning, tack vare GPS-system och ett digitalt gränssnitt för hantering av sammanlänkade fordonsflottor samt interaktion mellan människa och maskin.

En lämplig utgångspunkt för en utbildare inom yrkesutbildningen som vill utforma ett utbildningsprogram för att utveckla elevernas kunskaper om e-mobilitet är att titta på tre ramar som beskriver de arbetsprofiler och kvalifikationer som för närvarande finns på EU-nivå:

- Klassificering av ESCO
- Erasmus+ Sector Skills Alliance DRIVES 591988-EPP-1-2017-1-CZ-EPPKA2-SSA-B (Utveckling och forskning om innovativ yrkesutbildningskompetens inom fordonsindustrin)
- Alliansen för branschkompetens ALBATTS 612675-EPP-1-2019-1-SE-EPPKA2-SSA-B (allians för batteriteknik, utbildning och kompetens för sektorn för e-mobilitet och batterier)

ESCO är den flerspråkiga klassificeringen av europeiska färdigheter, kompetenser och yrken. ESCO-klassificeringen identifierar och kategoriserar färdigheter, kompetenser och yrken som är relevanta för EU:s arbetsmarknad och utbildning. Genom en filterforskning valde IG2-partnerskapet ut cirka 20 jobbprofiler som matchar kombinationen av följande nyckelord:

- Fordonsindustrin
- Fordon
- Batteri
- Elektricitet
- Avionik

1. Klassificering av ESCO
   - 1.1. Tekniker för service efter försäljning
   - 1.2. Batteritekniker för bilar

1.3. Fordonselektriker
1.4. Konstruktör för fordonsteknik
1.5. Testförare för bilar
1.6. Flygtekniker
1.7. Batterisammansättare
1.8. Tekniker för batteriprovning
1.9. Montering av elektriska kablar
1.10. Monterare av elektrisk utrustning
1.11. Elektromekaniker
1.12. Elektriska kontrollanter
1.13. Montering av elektronisk utrustning
1.14. Förare av brandkårens fordon
1.15. Monterare inom mekatronik
1.16. Tekniker inom mikroelektronik
1.17. Montering av motorfordon
1.18. Mekaniker och reparatörer av motorfordon
1.19. Installatör av fordonselektronik

För användbar referensanvändning har IG2-partnerskapet samlat arbetsbeskrivningarna för varje roll som nämns ovan i IG2:s materialmapp för undervisning och inlärning, som är tillgänglig för öppen och permanent tillgång i ett gemensamt arkiv.

2. DRIVES-projektets klassificering av arbetsroller

Drives Project Sector Skills Alliance, som leds av det tekniska universitetet i Ostrava (Tjeckien), tog fram standardiserade referensresultat med dubbla syften: å ena sidan en analys av behoven inom sektorn och en klassificering av färdigheter och yrkeskvalifikationer som det finns en stor efterfrågan på för närvarande och i framtiden inom fordonssektorn, å andra sidan en plattform för e-lärande med fri tillgång (användarregistrering krävs) för att förvärva mikroreferenser inom alla kunskaps- och färdighetsområden som identifierades i den sektorsvisa informationsfasen.

Användbart referensmaterial från de övergripande resultaten av DRIVES-projektet, som kan laddas ner gratis från DRIVES-projektets resultatsida samt från IG2-projektets IO1-material för undervisning och lärande:

2.1. Lista över framtida arbetsuppgifter inom fordonsindustrin
2.2. Användning av ramplattformen Drives Project Framework: https://skills-framework.eu/home
2.3. Urval av studiematerial som passar till IG2-projektets tillämpningsområde:
  2.3.1. Drives Projektinsikter inom fordonssektorn, 2019
  2.3.2. Kompetensbehov och kompetensbrister - resultat av erbjudandet

2.3.3. Kompetensbehov och kompetensbrister - klyftor mellan "efterfrågan" och "utbud".

I syfte att utveckla och testa yrkesutbildningsprogram för utveckling av grön kompetens för fordonssektorn, nämligen e-mobilitet och flygelektronik, valde IG2-partnerna ut de mest relevanta för projektet från Drives Future Job Roles-listan:

-ADAS/ADF-ingenjör för testning och validering

-Expert på sensorfusion

-Tekniker för anslutna fordon

-Tester av cybersäkerhet inom fordonsindustrin

-Gummitekniker

-Funktionell säkerhetsingenjör

-Höggradigt automatiserad drivenhetstekniker

-Expert på mekatronik inom fordonsindustrin

-Hållbarhetsexpert

-Robottekniker

- Tekniker för förebyggande underhåll

Anmärkning om EQF-nivåer. Som läsaren lätt kan konstatera handlar ett antal av de yrkesprofiler som förtecknas ovan om ingenjörsroller, vilket motsvarar EQF 6, nivå för universitetsexamen. Eftersom IG2-projektet fokuserar på EQF 3-, 4- och 5-nivåerna bör utbildare inom yrkesutbildningen ta hänsyn till den grundläggande och mest operativa eller tekniskt övervakande färdighetsnivån för varje ingenjörsroll för att utforma utbildningsvägar som lämpar sig för lägre kvalifikationsnivåer.

3. ALBATTS-projektet Kompetensbehovsanalys inom batterisektorn

Eftersom den europeiska arbetskraften i hög grad påverkas av de förändringar som övergången till elektromobilitet medför kommer det att finnas ett ökande behov av nya utbildnings- och omskolningsprogram som är anpassade till de nya behoven av arbetstillfällen, i takt med att vi närmar oss EU:s Green Deal-mål för 2050, dvs. att 90 % av fordonen utan utsläpp ska cirkulera i hela EU.

Alliance for Batteries Technology, Training and Skills (ALBATTS) syftar till att ge ett viktigt bidrag till grön rörlighet i Europa. Eftersom den europeiska värdekedjan för batterier håller på att utvecklas sammanförs

organisationer från efterfråge- och utbudssidan när det gäller färdigheter/kompetens för att upprätta en plan för beredskap för framtida färdigheter i hela Europa.
ALBATTS-projektet har ett mycket ambitiöst syfte att kartlägga alla möjliga användningsområden för batterisektorn, från mobil till industriell användning och från vägfordon till flygplan och sjötransportmedel.
I detta dokument kommer endast EV- och HEV-vägfordon (antingen personbilar eller lastbilar) att behandlas, eftersom detta är det specifika fokuset för IG2-projektet.

Användbart referensmaterial från ALBATTS-projektets övergripande resultat:

3.1 **Kompetenskort** för att kartlägga de kompetenser och kunskaper som krävs för att arbeta inom batterisektorn: https://www.project-albatts.eu/en/skillscards

3.2 Urval av studiematerial som matchar IG2-projektets tillämpningsområde:

3.2.1 Rapport om det aktuella läget när det gäller yrkesroller och utbildning inom sektorn

3.2.2 Sektorsvisa kompetensöversikter och strategier för den europeiska batterisektorn 2019-2023

3.3.3 Analys av framtida behov 2019-2023

Kompetenskortet ger en fullständig översikt över yrkesprofilerna - och motsvarande kompetenser - inom batteritillverkning, e-mobilitet och stationär batterilagring.

ALBATTS vänder sig till både företag och utbildningsanordnare i enlighet med behoven av kompetensutveckling inom I-VET och C-VET, eftersom kartläggning av kompetenser inom arbetsprofiler kan vara till nytta för:

- skapa utbildningsmöjligheter [VET]
- förbättra befintliga läroplaner eller utbildningsprogram [tillhandahållare av yrkesutbildning].
- omjustera/förbättra urvalet och rekryteringen av anställda [företag].
- Utbilda anställda enligt de senaste behoven inom sektorn [företag].

Kompetenskortet omfattar alla olika batteritillämpningsområden och nivåer, men för IG2-projektets skull är det förnuftigt att bara fokusera på yrkeskvalifikationer på yrkesutbildningsnivå inom fordonssektorn:

-Inspektions- och reparationspersonal för fordon
-Tekniker för batteritillverkning
-Tekniker för montering av batterimoduler
-Tekniker för återvinning av batterier
-Kvalitetstekniker

I bilaga I (E-mobility Automotive Skills Classification & Glossary) i detta dokument finns en förteckning över yrkesroller från ESCO-ramen, DRIVES- och ALBATTS-projektet, med en beskrivning av de yrkesprofiler och färdigheter som är relevanta för fordonssektorn på yrkesutbildningsnivå.

Nedan följer en synoptisk jämförande bild av de tre kvalifikationsprofilerna för fordonsindustrin, som en specifik tolkning från IG2-partnerskapet.

	DRIVES Development and Research on Innovative Vocational Education Skills	albatts
Montering av motorfordon		EV personal för reparation och inspektion av fordon
Fordonselektriker		
Montering av elektriska kablar		
Monterare av elektrisk utrustning		
Inspektör för elektrisk utrustning		
Elektromekaniker		
Elektrisk kontrollant		
Batteritekniker för bilar		Tekniker för batteritillverkning
Batteriassembler		Tekniker för montering av batterimoduler
Tekniker för batteriprovning		Kvalitetstekniker för batterier
		Tekniker för återvinning av batterier
Flygtekniker	ADAS/ADF-provnings- och valideringsingenjör	

	Expert på sensorfusion	
	Tekniker för uppkopplade fordon	
	Tester av cybersäkerhet för fordonsindustrin	
	Ingenjör för högt automatiserad drivning	
Monterare av elektronisk utrustning	Expert på mekatronik inom fordonsindustrin	
Inspektör för elektronisk utrustning		
Monterare av fordonselektronik	Robottekniker	
	Tekniker för förebyggande underhåll	
Tekniker för mikroelektronik	Funktionell säkerhet [ingenjör/tekniker]	
	Hållbarhetschef	
Konstruktör för fordonsteknik		
Testförare för fordonsindustrin		
Förare av brandkårens fordon		
	Tekniker för gummi	
Tekniker för eftermarknadsservice		

4. Ytterligare studiematerial finns i mappen IG2 Material för undervisning och inlärning :
   - HV-reglering: EN 50110-1 Norm och relevanta bestämmelser om elarbeten på nationell nivå.
   - ISO/IEC 15504 Informationsteknik - Processbedömning, även kallad Software Process Improvement and Capability Determination (SPICE) och dess tillämpning på fordonssektorn.

Avsnitt B. Analys av det nuvarande yrkesutbildningsutbudet på fordons- och elektromobilitetsnivå i partnerländerna i IG2

Det första steget för en lärare inom yrkesutbildningen som utformar en utbildningsväg för att utveckla färdigheter inom e-mobilitet, antingen på I-VET- eller H-VET-nivå, är att utgå från de läranderesultat som för närvarande ingår i utbildningsutbudet. På så sätt är det möjligt att referera Automotive Job Roles & Skills till det faktiska landsspecifika yrkesutbildningssystemet inom fordonssektorn.

Utbildningsscenariot på yrkesutbildningsnivå inom fordonssektorn varierar ganska mycket från ett land till ett annat: medan nordeuropeiska länder eller länder med etablerad praxis för dubbla inlärningssystem ofta inkluderar e-mobilitet i yrkesutbildningen för mekaniker på alla nivåer, planerar länder med en nyare eller mindre strukturerad politik för arbetsplatsbaserat lärande eller lärlingsutbildning faktiskt e-mobilitet endast i EQF 5 (eftergymnasiala utbildningar) eller EQF 6 (ingenjörsutbildningar eller yrkeshögskolor) universitetsutbildningar.

Det är dock möjligt att från grunden bygga upp en kurs eller modulära utbildningsenheter om e-mobilitet med relevanta ämnen (t.ex. säkerhetsregler för hantering av HEV/EV), även om de lokala utbildningsministerierna inte har några specifika inlärningsmål i skolornas/utbildningscentralernas program.

Även om inga kurser om HEV/EV:er ingår i utbildningsutbudet, omfattar yrkesutbildningar inom fordonsindustrin i hela Europa till exempel alltid kunskaper eller praktiska färdigheter om elektrisk mekanik och elektronik, eller elektriska system i fordonskretsar. I följande punkter försöker vi lyfta fram modulära enheter, kunskaper och innehåll som matchar de arbetsuppgifter och färdigheter för e-mobilitet som beskrivs i de föregående kapitlen och som har potential att utnyttjas som en utgångspunkt för att starta utbildning för e-mobilitet.

Där det är möjligt och relevant kommer det här dokumentet att föreslå en möjlig matchning med de yrkesroller inom e-mobilitet som identifierats av ESCO-ramen och branschkompetensallianserna DRIVES & ALBATTS. Detta kommer att ha störst betydelse för de utbildningar som redan planerar att införa e-mobilitetskompetens i sina kursplaner. För de utbildningar som ännu inte är utformade för att inkludera HEVs/EVs och/eller avionik i utbildningen kommer sådana rekommendationer att vara användbara för att uppdatera deras utbildningsprogram och för att förnya den didaktiska metodiken och den arbetsbaserade inlärningsmiljön.

ITALIEN

Som ett exempel på det italienska yrkesutbildningsutbudet på fordonsnivå omfattar IG2-projektet två institutioner från Emilia-Romagna-regionen, även känd som "Motor Valley" tack vare etableringen av framstående fordonsföretag som Ferrari och Maserati i Modena, Ducati och Lamborghini i Bologna och Dallara i Parma.

IG2-partnerskapet omfattar en institution för yrkesutbildning på gymnasienivå, IIS A. Ferrari, i Maranello, som tillhandahåller kurser med kvalifikationerna EQF 3 och EQF 4, och en institution för yrkesutbildning på högskolenivå, Fondazione ITS Maker Academy, i Bologna, som tillhandahåller kurser med kvalifikationerna EQF 5.

I detta kapitel ges en översikt över utbildningsenheterna, huvudinnehållet, kunskaperna och färdigheterna i följande kurser, som valts ut som de mest relevanta för att starta eller förbättra utvecklingen av utbildningen i e-mobilitet.

- Underhåll och tekniskt bistånd (EQF 4)
- Tekniker för konstruktion av transportmedel - vägfordon (EQF 4)
- Högre tekniker i hybrid-, el- och endotermiska motorer (EQF 5)
- Högre tekniker i elektriska och uppkopplade bilar och assisterad körning (EQF 5)

EQF 4-nivå - VET-utbildningsdiplom för gymnasieutbildning

Kursbeteckning (1)	**Yrkeskurs i "underhåll och teknisk assistans".**
Varaktighet (år)	5
Ålder på de berörda eleverna	14-19 år
EQF-nivå	4
Timmar av frontalklasser	Cirka 400 timmar per år i yrkesämnen med 40 % av tiden i praktiska laboratorier.
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	

Antal timmar eller veckor av praktik på företag	Minst 3 veckors företagspraktik per läsår.
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Ingen

Inom en sådan kurs är följande innehåll och läranderesultat den lämpligaste utgångspunkten för att inleda en särskild utbildning om e-mobilitet:

- Elektriska, mekaniska och fluidiska komponenter.
- Metoder för felsökning.
- Driftsrutiner för demontering, utbyte och återmontering av utrustning och anläggningar.
- Diagnostisk programvara för industrin.
- Typer av fel och hur man rapporterar, söker och diagnostiserar dem;
- Sensorer och omvandlare av mekaniska processvariabler;
- Principer för drift och uppbyggnad av elektriska generator- och drivmaskiner för likström och växelström;
- Elektriska skyddsanordningar, individuella och kollektiva;
- Livscykel för en elektromekanisk, elektronisk apparat/anläggning;
- Tekniker och förfaranden för montering och installation av mekanisk, elektrisk och elektronisk utrustning eller anordningar;
- Tekniker och förfaranden för montering av elektrisk utrustning och skyddssystem;
- Feldiagnos och förfaranden för ingrepp;
- Metoder för felsökning och diagnostik;

Sådana ämnen kan hänföras till de mest grundläggande och operativa yrkesnivåerna enligt ESCO-klassificeringsramen:

- Montering av motorfordon
- Fordonselektriker
- Montering av elektriska kablar
- Monterare av elektrisk utrustning
- Elektromekaniker

Huvudsakliga moduler/utbildningsenheter	Undervisning/utbildningsinnehåll	Lärandemål; Teoretisk kunskap som ska inhämtas	Lärandemål: Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas
Teknikverkstäder och övningar	Logiska och funktionella diagram av utrustning och system. Användningsegenskaper för **elektriska, mekaniska och fluidiska komponenter.** Tekniker för att söka, konsultera och arkivera teknisk dokumentation. Funktionaliteten hos utrustning, anordningar och komponenter av intresse. Funktionsprinciper för grundläggande instrumentering. Typer och egenskaper hos mätinstrument.	Användning av specifika verktyg och tekniker genom kunskap om och tillämpning av säkerhetsföreskrifter; Förstå, tolka och analysera systemdiagram; Använda den tekniska dokumentation som krävs enligt bestämmelserna för att säkerställa att utrustning, installationer och tekniska system som den ansvarar för underhållet fungerar korrekt; Identifiera de komponenter som ingår i systemet och de olika material som används för att ingripa i monteringen och utbytet av komponenter och delar i enlighet med fastställda metoder och förfaranden;	Framställa och tolka ritningar och diagram över olika typer av apparater och installationer. Tolkning av driftsförhållanden för installationer som anges i diagram och ritningar. **Montering av pneumatiska, hydrauliska och elektriska komponenter** genom att läsa diagram och ritningar. Hämta, uppdatera och arkivera teknisk dokumentation av intresse. Att relatera uppgifterna i dokumentationen till den beskrivna anordningen. Uppgifter om ingrepp i den dokumentation som medföljer maskinen/anläggningen. Användning av grundläggande mätinstrument och mätmetoder.

	Metoder för **felsökning**. Driftsrutiner för **demontering, utbyte och återmontering** av utrustning och anläggningar. Kriterier för förebyggande och skydd som rör hantering av verksamhet på utrustning och system av intresse. **Diagnostisk** programvara för industrin. Element i teknisk dokumentation. Materielförteckning för anläggning/maskin	Korrekt användning av mät-, kontroll- och diagnostiska instrument samt justering av system och installationer; Uppmärksamhet på säkerheten i levnads- och arbetsmiljön, skydd av individen, miljön och territoriet.	Användning, även med datorstöd, av metoder och verktyg för att diagnostisera underhållsaktiviteter inom sektorn. **Identifiera fel** med hjälp av sökmetoder. **Demontering, utbyte och återmontering av komponenter och teknisk utrustning med tillämpning av säkerhetsrutiner.** Utarbetande av teknisk dokumentation. Utarbetande av materialförteckningen för de delar och den utrustning som ingår i systemet.
Mekanisk teknik och tillämpningar	Mekaniska pneumatiska och hydrauliska system; Teknisk dokumentation av elektromekaniska instrument; Nationell, europeisk och internationell lagstiftning och föreskrifter om	Användning av specifika verktyg och tekniker genom kunskap om och tillämpning av säkerhetsföreskrifter; Använda den tekniska dokumentation som krävs enligt bestämmelserna för att säkerställa att	Identifiera och beskriva huvudkomponenterna i pneumatiska och hydrauliska kretsar i verktygsmaskiner, system och mekaniska apparater; Tolkning av datablad för komponenter; Tillämpning av nationella och europeiska bestämmelser och lagar på hälso- och säkerhetsområdet;

	säkerhet, hälsa och förebyggande av olyckor; Funktionsstörningar och haverier i maskiner och anläggningar som olycksorsaker; Individuell och kollektiv skyddsutrustning; Uppföranderegler för att garantera personlig säkerhet och miljöskydd på bostads- och arbetsplatser; Drift av hydrauliska och pneumatiska kretsar; Verktygsmaskiners, system och mekaniska apparaters uppbyggnad och funktion; Livscykel för ett system, en apparat eller en anläggning; **Typer av fel och hur man rapporterar, söker och diagnostiserar dem;** **Sensorer och omvandlare av mekaniska processvariabler;** Tekniker för insamling och analys av driftsdata;	utrustning, installationer och tekniska system som den ansvarar för underhållet fungerar korrekt; Identifiera de komponenter som ingår i systemet och de olika material som används för att ingripa i monteringen och utbytet av komponenter och delar i enlighet med fastställda metoder och förfaranden; Korrekt användning av mät-, kontroll- och diagnostiska instrument samt justering av system och installationer; Hantera kundens behov, hitta de tekniska och teknologiska resurserna för att erbjuda tjänster som är effektiva och ekonomiskt relaterade till kraven; Analysera värdet, gränserna och riskerna med olika tekniska lösningar för det sociala och kulturella livet med särskild hänsyn till säkerheten	Identifiera faror och bedöma risker i olika levnads- och arbetsmiljöer; Användning, i operativa sammanhang, av metoder och verktyg för kontroll och reglering av mekanisk underhållsverksamhet; Analysera installationer för att diagnostisera fel; Bedömning av ett systems tillförlitlighet, tillgänglighet, underhållbarhet och säkerhet i olika skeden av dess livscykel; Tillämpning av miljöskyddsbestämmelser; Identifiera strukturen för anläggnings- och maskindokument, versionshantering och evolutionära uppdateringar i deras livscykel.

		på bostads- och arbetsplatser, skyddet av individen, miljön och territoriet.	
Elektrisk och elektronisk teknik och tillämpningar	Standarder för grafisk representation av elektriska nät och installationer; Logiska och funktionella scheman för utrustning, system och installationer; **Principer för drift och uppbyggnad av elektriska generator- och drivmaskiner för likström och växelström;** Elektriska installationers uppbyggnad och komponenter; Tekniska egenskaper hos elektriska komponenter och apparater; **Elektriska skyddsanordningar, individuella och kollektiva;** Beteenderegler i bostads- och arbetsmiljön, under normala förhållanden och i nödsituationer;	Användning av specifika verktyg och tekniker genom kunskap om och tillämpning av säkerhetsföreskrifter; Använda den tekniska dokumentation som krävs enligt bestämmelserna för att säkerställa att utrustning, installationer och tekniska system som den ansvarar för underhållet fungerar korrekt; Identifiera de komponenter som ingår i systemet och de olika material som används för att ingripa i monteringen och utbytet av komponenter och delar i enlighet med fastställda metoder och förfaranden; Korrekt användning av mät-, kontroll- och diagnostiska instrument samt justering av system och installationer;	Tolka och utföra ritningar och diagram över elektriska installationer; Identifiera element för att skydda elektrisk utrustning i maskiner och installationer; Identifiering av strömförsörjningslägen och tillhörande skydd som tillhandahålls; Identifiera elektriska egenskaper hos elektriska maskiner, installationer och anordningar; Användning i operativa sammanhang av metoder och mätinstrument som är specifika för elektriskt och elektroniskt underhåll; Användning i operativa sammanhang av metoder och verktyg för kontroll och reglering som är specifika för elektrisk och elektronisk underhållsverksamhet; Beskriver strukturen och den funktionella organisationen av anordningar och installationer som är föremål för underhållsarbete; Analysera installationer för att diagnostisera fel.

	Livscykel för en elektromekanisk, elektronisk apparat/anläggning; Typer av fel och hur man rapporterar, söker och diagnostiserar dem; Sensorer och omvandlare av processvariabler; Analoga och digitala signaler, kongruenta system; Signalanalys; Tekniker för insamling och analys av driftsdata; Bestämmelser och tekniker för avveckling, återvinning och bortskaffande av utrustning och bearbetningsrester;	Hantera kundens behov, hitta de tekniska och teknologiska resurserna för att erbjuda tjänster som är effektiva och ekonomiskt relaterade till kraven; Analysera värdet, gränserna och riskerna med olika tekniska lösningar för det sociala och kulturella livet med särskild hänsyn till säkerheten på bostads- och arbetsplatser, skyddet av individen, miljön och territoriet.	
Teknik och teknik för installation och underhåll	Tekniker och förfaranden för **montering och installation av mekanisk, elektrisk och elektronisk utrustning eller anordningar;** Tekniker och förfaranden för installation av hydrauliska och pneumatiska kretsar;	Användning av specifika verktyg och tekniker genom kunskap om och tillämpning av säkerhetsföreskrifter; Använda den tekniska dokumentation som krävs enligt bestämmelserna för att säkerställa att utrustning,	Tolka data och tekniska egenskaper hos utrustning och anläggningskomponenter; Montering och installation av system, anordningar och utrustning; Att följa hälso- och miljöskyddsbestämmelserna vid provning, drift och underhåll; Använda de förebyggande och skyddande åtgärder som föreskrivs i

	Tekniker och förfaranden för **montering av elektrisk utrustning och skyddssystem;** Bestämmelser om säkerhet och miljöskydd; Underhållsnivåer; Klassificering av underhållsåtgärder; Driftsegenskaper och specifikationer för mekaniska, termiska, elektriska och elektroniska maskiner och system; **Feldiagnostik och interventionsförfarandet;** **Metoder för felsökning och diagnostik;** Arbetsmetoder för demontering, utbyte och återmontering av utrustning och installationer; Analys av tillförlitlighet, tillgänglighet, underhållbarhet och säkerhet; Riktlinjer för underhållsprojekt;	installationer och tekniska system som den ansvarar för underhållet fungerar korrekt; Identifiera de komponenter som ingår i systemet och de olika material som används för att ingripa i monteringen och utbytet av komponenter och delar i enlighet med fastställda metoder och förfaranden; Säkerställa och intyga att system och maskiner är uppställda på ett fackmannamässigt sätt, samarbeta i test- och installationsfasen; Hantera kundens behov, hitta de tekniska och teknologiska resurserna för att erbjuda tjänster som är effektiva och ekonomiskt relaterade till kraven; Analysera värdet, gränserna och riskerna med olika tekniska lösningar för det sociala och kulturella livet med särskild hänsyn till säkerheten	föreskrifterna om säkerhet i arbetsmiljön; Fastställande av kriterierna för att genomföra tester av anordningar; Utföra underhållsarbete och provning; Sökning och identifiering av fel; Planering och kontroll av underhållsarbete.

	Tekniker för programmering av underhållsprojekt.	på bostads- och arbetsplatser, personskydd, miljö och territorium.	

Kursbeteckning (2)	**Teknisk kurs i "Konstruktion av transportmedel - vägfordon".**
Varaktighet (år)	5
Ålder på de berörda eleverna	14-19 år
EQF-nivå	4
Timmar av frontalklasser	Cirka 400 timmar per år i yrkesämnen med 40 % av tiden i praktiska laboratorier.
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	Minst 3 veckors företagspraktik per läsår.
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Ingen

Inom en sådan kurs är följande innehåll och läranderesultat den lämpligaste utgångspunkten för att inleda en särskild utbildning om e-mobilitet:

- Diagnostik av elektronisk utrustning ombord på fordonet;
- Elektriska och elektroniska system ombord, deras automatiska styrning och underhåll;

- Principer för automatisering och styrteknik för utrustning, system och processer ombord.
- Konstruktion, montering, demontering och justering av konstruktionselement, system och anslutningselement i enlighet med industristandarder;
- Material för konstruktion och underhåll av fordonet**.**

Sådana ämnen kan hänföras till de tekniska och tillsynsrelaterade yrkesnivåerna enligt ramverket för klassificering av ESCO-företag:

- Fordonselektriker
- Monterare av elektrisk utrustning
- Inspektör för elektrisk utrustning
- Elektrisk kontrollant
- Monterare av elektronisk utrustning
- Inspektör för elektronisk utrustning
- Monterare av fordonselektronik

Huvudsakliga moduler/utbildningsenheter	**Undervisning/utbildningsinnehåll**	**Lärandemål;** **Teoretisk kunskap som ska inhämtas**	**Lärandemål:** **Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas**
Elektronik, elektroteknik och automation	Diagnostik av **elektronisk utrustning ombord på fordonet;** Förvaltningssystem med hjälp av programvara; Processautomatisering och kontroll av fordonen; **Elektriska och elektroniska system ombord, deras**	Att leda driften av ett visst transportmedel och ingripa i utformning, konstruktion och underhåll av dess olika komponenter; Underhåll av transportmedel och tillhörande anläggningar;	Användning av hård- och mjukvara för att automatisera utrustning och anläggningar. Tolkning av de parametrar som tillhandahålls av det integrerade navigationssystemet. Användning av maskiner, instrument och särskild elektrisk eller elektronisk

	automatiska styrning och underhåll; Internationella konventioner, EU- och nationella bestämmelser om säkerhet i arbetet, för operatörer, utrustning och miljö; **Principer för automatisering och styrteknik för utrustning, system och processer ombord.** Monteringsförfaranden för strukturella sammansättningar; Överensstämmelse och diagram över tekniska installationer och deras driftsparametrar; Pumpens egenskaper och driftsdiagram. Beräkning av tryckförluster i installationer och dimensionering av kanaler.	Hantera reparationer av fordonets olika utrustningar genom att planera deras kontroll och justering; Ledning av verksamheten i enlighet med förfarandena för kvalitetssystemet och med beaktande av säkerhetsbestämmelserna; Utarbeta tekniska rapporter och dokumentera individuella och grupprelaterade aktiviteter i samband med yrkesmässiga situationer.	utrustning och tillämpning av relevanta förfaranden. Programmering av automationssystem. Känna igen de olika typerna av processkontroller som implementeras med automationssystem. Planering av underhåll av elektromekaniska anordningar. Verifiera funktionen och egenskaperna hos mekaniska enheter ombord.
Fordonets struktur, konstruktion, system och installationer - vägfordon	Mekanisk, teknisk och funktionell karakterisering av konstruerade material, komponenter och delar; Strukturell provning, provning och godkännande; Förfaranden för maskinbearbetning, konstruktion, **montering, demontering och justering av konstruktionselement,**	Identifiera, beskriva och jämföra typer och funktioner hos olika transportmedel och transportsystem; Att leda driften av ett specifikt transportfordon och ingripa i utformning, konstruktion och	Analysera system för energiproduktion och energiomvandling med anknytning till transportmedel. Identifiera och beskriva de olika typerna av inspektion och kontroll som används vid fordonsunderhåll. Identifiera och tillämpa tekniska föreskrifter som är

	system och anslutningselement i enlighet med industristandarder; Verkstadsutrustning; Underhållsprogram - förfaranden för certifiering och återställande av drift - underhållsinspektion/kvalitetskontroll/försäkring - gränssnitt mot fordonsdrift - programvara för analys och simulering; Grundläggande säkerhetsbegrepp, läsning av riskanalyser, förebyggande och skyddssystem, tillämpningsförfaranden;	underhåll av dess olika komponenter; Underhåll av transportmedel och tillhörande anläggningar; Användning och underhåll av system, verktyg och utrustning för lastning och lossning av passagerare och gods, även i nödsituationer; Hantera reparationen av fordonets olika utrustningar genom att planera deras kontroll och justering; Bedömning av miljökonsekvenserna för en korrekt användning av resurser och teknik; Ledning av verksamheten i enlighet med förfarandena för kvalitetssystemet och med beaktande av säkerhetsbestämmelserna.	specifika för transportmedlet. Identifiera och tillämpa teknik som är lämplig för konstruktion och underhåll av komponenter eller enkla system. Tillämpning av tekniker för produktion, bearbetning, materialbehandling och ytbeläggning av fordon och transportsystem. Förstå och tillämpa förfarandena för underhåll av fordonet enligt handboken, även om den är skriven på engelska. Utföra montering och demontering av delar eller enheter i transportmedlet. Användning av fordonets specifika terminologi genom att associera den med varje komponent och funktion. Val av utrustning, verktyg och olika instrument och system i förhållande till användningen. Utföra enkla provningar och inspektioner av konstruktioner, material och komponenter som är avsedda för transportmedel.
Mekanik, maskiner och	Fordonets strukturella element: vätskornas typer,	Identifiera, beskriva och jämföra typer	Tillämpning av mekanikens principer på transportmedel.

framdrivningssystem	funktion och fysiska egenskaper. Dimensionering och utformning av organ och apparater. **Material för konstruktion och underhåll av fordonet.** Mekanisk bearbetning, omvandling och beläggning. Justering av verktygsmaskiner och tillhörande manualer. Standarder och teknik för att minska transportmedlens miljöpåverkan.	och funktioner hos olika transportmedel och transportsystem; Att leda driften av ett visst transportmedel och ingripa i utformning, konstruktion och underhåll av dess olika komponenter; Underhåll av transportmedel och tillhörande anläggningar; Hantera reparationen av fordonets olika utrustningar genom att planera kontroll och justering; Att leda verksamheten i enlighet med kvalitetssystemets rutiner och i enlighet med säkerhetsbestämmelserna; Identifiera och tillämpa metoder och tekniker för projektledning.	Att göra val av utformning, konstruktion och omvandling i förhållande till de material som används vid konstruktionen av transportmedlet. Analysera system för energiproduktion och energiomvandling med anknytning till transportmedel. Förstå och tillämpa de standardiserade underhållsförfaranden som finns i fordonshandböckerna, även på engelska.

EQF 5-nivå - Högre teknikerdiplom

Båda kurserna, som för närvarande ges av ITS MAKER Academy i Bologna, Italien, ger kunskaper och färdigheter om hybrid- och elmotorer samt om avionik och assisterade/autonoma drivsystem.

Kursbeteckning (3)	**Högre tekniker inom hybrid-, el- och endotermiska motorer**
Varaktighet (år)	2
Ålder på de berörda eleverna	19-21 år eller äldre
EQF-nivå	5
Timmar av frontalklasser	898
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	302
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	800
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Ingen

Huvudsakliga moduler/utbildningsenheter	Undervisning/utbildningsinnehåll	Lärandemål: Teoretisk kunskap som ska inhämtas	Lärandemål: Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas
Mekanik tillämpad på dragkraft	Hastighet, acceleration, krafter, vridmoment och kinematik i samband med dragning (fjädring, kolv, styrning).	Kunskap om kraftöverföring från motor till väg/mark	Den studerande måste visa att han eller hon känner till de mekaniska principerna för dragkraft.
Maskinkonstruktion och FEM	Spänningar och deformationer i motororgan, utmattning och hållfasthet, tidsvarierande belastningar med hjälp av FEM-metodik.	Finita elementanalyser av en motors strukturella utformning.	Den studerande ska visa att han eller hon kan analysera en motors strukturella utformning med hjälp av finita element.

System och konstruktion av fordonen	Strukturberäkning och massfördelning; motor, system, förpackning i klassiska och elektriska system; Tekniska konstruktionsegenskaper hos endotermiska motorkomponenter: demontering, analys och kontroll av eventuellt slitage; Analys och lösning av mekaniska orsaker till motorfel. Återmontering och mekanisk och elektrisk fasning.	Utveckling av fordonssystemet genom komponenter och integrationsarkitektur.	Den studerande ska visa förmåga att konfigurera utvecklingen av fordonssystemet genom komponenter och integrationsarkitektur.
Dynamisk simulering av fordonet (avancerade 3D-system).	Dynamiskt beteende, riktningsbeteende och stabilitet; fördelning av belastningar och krafter från fordonet i rörelse.	3D CAD-simulerings- och valideringssystem för virtuella prototyper av kompletta fordon och delsystem.	Studenten måste visa att han eller hon kan simulera och validera virtuella prototyper av kompletta fordon och delsystem på 3D CAD.
Elektronik, elektromagnetism och elektroteknik	Elektriska och magnetiska fält och kretsar; produktion, lagring och omvandling av elektrisk energi; kraftelektronik.	Hur fordonets viktigaste elektriska komponenter fungerar.	Den studerande ska visa att han eller hon kan skilja på hur fordonets viktigaste elektriska komponenter fungerar.

Kontrollenheter och sensorer	Styrning av elektrisk framdrivning, styrning av endotermisk insprutning och förbränning, styrning av hybridisering för full, minimal och räckviddsförlängande konfigurationer.	Komponenter för elektronisk motorstyrning i olika system.	Den studerande ska visa kunskap om elektronisk motorstyrning.
Grunderna för ICE-motorer	Otto- och dieselcykler, effektivitet och layout, överladdning	En förbränningsmotors komponenter, funktion och effektivitet.	Den studerande ska visa förmåga att analysera en förbränningsmotors komponenter, funktion och effektivitet.

Elektriska motorer	Elektromagnetismens lagar; Motorkomponenter: stator och rotor; Likströmsmotorer; Asynkrona induktionsmotorer - reluktansmotorer Synkrona permanentmagnetmotorer : axiellt flöde; radiellt flöde; Elektriska motorers egenskaper och begränsningar; Funktionsgränser, prestanda, driftskartor och effektivitet Mekanisk integration: Direkt drivning, växellåda. Reversibilitet vid inbromsning och energiproduktion genom återvinning av rörelseenergi.	Grundläggande tekniska egenskaper hos elmotorer i fordonssystemet; De olika typerna av elektriska dragmaskiner; Grundläggande parametrar och egenskaper som är användbara för att dimensionera elmotorn.	Den studerande ska visa förmåga att analysera den grundläggande tekniska innebörden av elmotorer i fordonssystemet.
Effektivitetsteknik för elmotorer	Insprutningsteknik (direkt, vatten), HCCI-tändning, intags- och avgasflödesdynamik, turboladdning; Nya material och beläggningar för motorkomponenter;	Teknik för minskning av utsläpp och optimering av motorns prestanda.	Den studerande ska visa att han eller hon kan tillämpa teknik för effektivisering av termiska motorer.

Lagstiftning om motorer och utsläpp	Motorföreskrifter om utsläpp av föroreningar: mot Euro 7-lagstiftningen. Kombination av strategier för motorstyrning och system för minskning av utsläpp efter förbränning (partikelfilter, AdBlue, katalysator).	Tillämpa europeiska och internationella regler för kontroll av avgasutsläpp.	Den studerande måste visa att han eller hon har kunskap om lagstiftningen om kontroll av avgasutsläpp.
Elektrisk framdrivning	Konfigurering av drivsystem, kontroll och dimensionering av komponenter, laddning, autonomi och prestanda.	Utformning och underhåll av elektriska drivsystem.	Den studerande måste visa att han/hon vet hur man konstruerar och underhåller elektriska dragsystem.
Hybridsystem	Typer av hybridisering (mild, mini, full, plug-in), konfigurationer, kontroller och prestanda, diagnos av Start&Stop- och hybridsystem.	Utformning och underhåll av hybrida dragsystem; tillämpning av korrekt diagnosmetodik för Start & Stop-systemet och intelligent laddningsläge för generatorn.	Studenten måste visa att han eller hon vet hur man konstruerar och underhåller hybriddrivsystem.
Teknik för automatisk styrning och flygelektronik ombord	Båtsystem för automatisk styrning: telekommunikation, dataöverföring, sensorer och cybersäkerhet.	Utföra fjärrdiagnostik av motorns beteende.	Den studerande ska visa att han eller hon kan utföra fjärrdiagnostik av motorns beteende.

Ackumulatorer, lagringssystem och batterier	Elektrokemiska lagringssystem och endotermiska motorer; ackumulatorer och batterier för dragfordon. Innovativa material (grafen); Bränsleceller. Styrning och förvaltning av lagringssystem; Termisk styrning av batterier och temperaturkontroll.	Kunskap om de viktigaste lösningarna för konstruktion och prestandahantering för lagringssystem i olika fordon.	Den studerande ska visa kunskap om hur man hanterar lagringssystemens prestanda i olika fordon.
Regenerativ återvinning av energi (KERS - HERS)	System för återvinning av kinetisk energi (KERS) och system för värmeåtervinning (HERS).	Konfiguration och underhåll av system för regenerering av förbrukad energi.	Den studerande måste visa att han/hon vet hur man sätter upp och underhåller regenereringssystem för förlorad energi.
Systemkontroll och diagnostik	Kontrollparametrar och diagnostik av prestanda för motorer och hybridsystem och deras omkonfigurationsmöjligheter.	Prestanda hos endotermiska motorer, elmotorer och hybridsystem.	Studenten ska visa att han/hon kan analysera prestanda hos endotermiska motorer, elmotorer och hybridsystem för att förbättra deras effektivitet.

Kalibrering av motorer och framdrivning	Konfigurering av parametrar för motorstyrning för att anpassa sig till den önskade effekten av markmomentet.	Kunskap om kalibreringsförfarand en för att optimera motorns prestanda.	Den studerande måste visa att han eller hon vet hur man kalibrerar motorn för att optimera dess prestanda.

Kursbeteckning (2)	**Högre tekniker inom elbilar, uppkopplade bilar och assisterad körning**
Varaktighet (år)	2
Ålder på de berörda eleverna	19-21 år eller äldre
EQF-nivå	5
Timmar av frontalklasser	662
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	438
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	800
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Ingen

Huvudsakliga moduler/utbildning senheter	**Undervisning/utbildning sinnehåll**	**Lärandemål;** **Teoretisk kunskap som ska inhämtas**	**Lärandemål:** **Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas**

Läsa och tolka elscheman	Delar och sammansättningar: läsning av mekaniska ritningar och elektriska och elektroniska diagram, även med hänvisning till bearbetnings- och monterings-/installationscykler.	Kunskap om bearbetnings- och monteringscykler på grundval av ritningar/tekniska data.	Den studerande ska visa att han eller hon kan läsa och tolka en mekanisk teknisk ritning och ett elektriskt/elektroniskt diagram.
Elektronik, elektromagnetism och elektroteknik	Elektriska och magnetiska fält och kretsar; produktion, lagring och omvandling av elektrisk energi; kraftelektronik	Hur fordonets viktigaste elektriska komponenter fungerar.	Den studerande ska visa att han eller hon kan urskilja hur fordonets viktigaste elektriska komponenter fungerar.

Elektriska motorer	Elektromagnetismens lagar; Motorkomponenter: stator och rotor; Likströmsmotorer; Asynkrona induktionsmotorer - reluktansmotorer; Synkrona permanentmagnetmotorer: axiellt flöde; radiellt flöde; Elektriska motorers egenskaper och begränsningar; Funktionsgränser, avkastning, driftskartor och effektivitet Mekanisk integration: Direkt drivning, växellåda. Omvändbarhet vid inbromsning och energiproduktion genom återvinning av rörelseenergi.	Grundläggande tekniska egenskaper hos elmotorer i fordonssystemet; De olika typerna av elektriska dragmaskiner; Grundläggande parametrar och egenskaper som är användbara för att dimensionera elmotorn;	Den studerande ska visa förmåga att analysera den grundläggande tekniska innebörden av elmotorer i fordonssystemet.
Kontrollenheter och sensorer	Styrning av elektrisk framdrivning, styrning av endotermisk insprutning och förbränning, styrning av hybridisering för full, minimal och räckviddsförlängande konfigurationer.	Komponenter för elektronisk motorstyrning i olika system;	Den studerande ska visa kunskap om elektronisk motorstyrning.

System och arkitektur för fordon	Strukturella element och system i olika fordonstyper; Strukturberäkning och massfördelning; kraftöverföring, system, fordonsförpackningar i hybrid- och elsystem; Tekniska konstruktionsegenskaper hos fordonssystem och deras komponenter.	Kunskap om fordonssystemet med dess delsystem och komponenter, med förståelse för integrationsarkitekturen.	Den studerande måste visa förmåga att analysera och förstå fordonets struktur genom komponenter och integrationsarkitektur.
Fordonstillverkning	Studier av de allmänna problemen i samband med arkitekturen och komponenterna i en elektrisk/hybridbil som maskin, med hänvisning till de viktigaste kriterierna för dimensionering av organen (utmattning, motståndskraft, belastning etc.) och deras relationer och interaktioner som ett system.	Finita elementanalyser av den strukturella utformningen av ett hybrid/elektriskt fordon	Den studerande ska visa förmåga att analysera den strukturella utformningen av ett el-/hybridfordon med hjälp av finita element.
CAD 3D-system och dynamisk simulering av fordon	Dynamiskt beteende, riktningsbeteende och stabilitet; fördelning av belastningar och krafter från fordonet i rörelse.	3D CAD-simulerings- och valideringssystem för virtuella prototyper av kompletta fordon och delsystem.	Studenten måste visa att han eller hon kan simulera och validera virtuella prototyper av kompletta fordon och delsystem på 3D CAD.

Grunderna för ICE-motorer	Otto- och dieselcykler, effektivitet och utformning, överladdning.	En förbränningsmotors komponenter, funktion och effektivitet.	Den studerande ska visa förmåga att analysera en förbränningsmotors komponenter, funktion och effektivitet.
Dragsystem för drivlinan	Struktur, egenskaper och prestanda hos elektriska och hybrida framdrivningssystem; hastighet, acceleration, krafter, vridmoment och kinematik som tillämpas på dragkraft.	Kraftöverföring från drivlina till väg/mark.	Den studerande måste visa att han/hon känner till dynamiken hos el- och hybriddrivlinor i samband med dragkraftsfrågor.

Infotainment ombord	Fordonsdatorer, infotainmentsystem och komponenter, operativsystem och sw, integration med externa operativsystem (smartphones och mobila enheter). HMI: Human Machine Interface (gränssnitt för människa och maskin); Karosseriprogram och fordonsstyrenheter och deras integrering i karosserielektronik och dess system och komponenter; Infotainmentsystem; integration med mobila system och smartphones (Apple, Android); Bluetooth-anslutningar och kontroll av fordonsfunktioner via appen; Satellitsystem, GPS, lokalisering och säkerhet	De viktigaste funktionerna hos den fordonsbaserade infotelematiktekniken, med särskild hänvisning till relaterade system.	Den studerande ska visa sin förmåga att konfigurera och underhålla fordonets infotainment- och anslutningssystem.

CAN-nät och kommunikation mellan fordonssystem	KWP2000, LIN, CAN-nätverk, CAN FD, Flex Ray, säker gateway, OTA: grundläggande principer, utveckling, gränssnittsstrategier och arkitekturer; CAN-nätverk: HW- och SW-arkitektur, kommunikationsprotokoll; CAN-nätverk med låg och hög hastighet; Instrumentering och mätning SW; CAN-nätverk Instrumentering och mätning SW: användning av instrumentering och fordonsgränssnitt, mätningar och signaltolkning, felsökning, grundläggande elektriska mätningar.	Utveckling av datakommunikation mellan fordonsnoder; Huvudsakliga kommunikationsprotokoll (CAN-fokus); Praktisk användning av CAN-nätverksanalysatorer på marknaden, registrering, analys, felsimulering.	Den studerande måste visa kunskap om protokoll för datainsamling, instrumentering och tekniker samt konfigurationer av analysverktyg.
Lagstiftning om motorer och utsläpp	Motorföreskrifter om utsläpp av föroreningar: mot Euro 7-lagstiftningen; Kombination av strategier för motorstyrning och system för minskning av utsläpp efter förbränning (partikelfilter, AdBlue, katalysator).	Tillämpa europeiska och internationella regler för kontroll av avgasutsläpp.	Den studerande ska visa att han eller hon känner till lagstiftningen om kontroll av avgasutsläpp.

Elektrisk framdrivning	Konfigurering av drivsystem, kontroll och dimensionering av komponenter, laddning, autonomi och prestanda.	Utformning och underhåll av elektriska drivsystem.	Den studerande måste visa att han/hon vet hur man konstruerar och underhåller elektriska dragsystem.
Hybridsystem	Typer av hybridisering (mild, mini, full, plug-in), konfigurationer, kontroller och prestanda, diagnos av Start&Stop- och hybridsystem.	Utformning och underhåll av hybrida dragsystem; tillämpning av korrekt diagnosmetodik för Start & Stop-systemet och intelligent laddningsläge för generatorn.	Den studerande ska visa att han eller hon kan konstruera och underhålla hybriddrivsystem.
Ackumulatorer, lagringssystem och batterier	Elektrokemiska lagringssystem och endotermiska motorer; ackumulatorer och batterier för dragfordon. Innovativa material (grafen). Bränsleceller. Styrning och förvaltning av lagringssystem. Termisk styrning av batterier och temperaturkontroll.	Kunskap om de viktigaste lösningarna för konstruktion och prestandahantering för lagringssystem i olika fordon.	Den studerande ska visa kunskap om hur man hanterar lagringssystemens prestanda i olika fordon.

Regenerativ återvinning av energi (KERS - HERS)	System för återvinning av kinetisk energi (KERS) och system för värmeåtervinning (HERS).	Konfiguration och underhåll av system för regenerering av förbrukad energi.	Den studerande måste visa att han/hon vet hur man sätter upp och underhåller regenereringssystem för förlorad energi.
ADAS-system	Förarassistanssystem: HW, SW, funktionalitet, integration, redundans; Huvudsaklig teknik: ABS/ESP, radar, kameror, airbar, parkeringssensorer, Lidar - fusion, servoelektrisk; Funktioner för säkerhet, komfort och assisterad körning: Hastighetskontroll, parkering och filbyten, nödbromsning, filupptäckt och linjeassistans, adaptiv belysning och mörkerseende; Funktionell säkerhet och tillhörande bestämmelser. Diagnostik, felsökning, analys av insamlade data och användning av teknisk dokumentation.	Grundläggande egenskaper och funktionalitet hos sensorer, ställdon och fordonsnoder. Förvärva teoretisk och praktisk kunskap, positioner och monteringsspecifikationer för de viktigaste komponenterna. Hantera teknisk dokumentation och data som erhållits för diagnostik och kontroll.	Den studerande måste visa kunskap om ADAS, nivåer av autonom körning och utföra praktiska förfaranden för diagnos/felupptäckt och kalibrering.

Systemdiagnostik	Kontrollparametrar och diagnostik av prestanda för motorer och hybridsystem och deras omkonfigurationsmöjligheter.	Prestanda hos endotermiska motorer, elmotorer och hybridsystem.	Studenten ska visa att han eller hon kan analysera prestanda hos endotermiska motorer, elmotorer och hybridsystem för att göra dem effektivare.

NEDERLÄNDERNA

Alla kurser som anges nedan, som för närvarande ges gemensamt av ROC MIDDEN NEDERLAND - Automotive College, Utrecht, och INNOVAM Nieuwegein, Nederländerna, ger kunskaper och färdigheter om hybrid- och elmotorer samt om avionik och assisterade/autonoma drivsystem.

Följande kurser ger yrkesutbildning på fordonsnivå:

Första biltekniker (EQF 3)

Första lastbilstekniker (EQF 3)

Teknisk specialist i bilteknik (EQF 4)

Teknisk specialist i lastbilsteknik (EQF 4)

Kursbeteckning (1)	**Tekniker för första bilen** **Tekniker för första lastbilen**
Varaktighet (år)	3 år
Ålder på de berörda eleverna	16+ år
EQF-nivå	Nivå 3
Timmar av teoretiska studier	4 timmar per vecka
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	4 timmar per vecka
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	2x 8 timmar per vecka

Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Ja

Huvudsakliga moduler/utbildningsenheter	**Undervisning/utbildningsinnehåll**	**Lärandemål;** **Teoretisk kunskap som ska inhämtas**	**Lärandemål:** **Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas**

Hybrid och elektrisk drivlina	Introduktion till hybrid- och elektriska drivlinor Energiströmmar i hybridfordon Elektrisk drivning Kontinuerligt variabel växellåda Enkel planetarisk växellåda Överföringsförhållanden Hybridfordon med planetarisk växellåda Bogsering av hybridfordon med planetarisk växellåda Att känna igen olika typer av drivning Fallstudie: hybrid- och elektriska drivlinor.	Energiströmmar i hybridfordon. Arbete med hybridfordon Arbetar med EV Teori för att säkerställa en spänningsfri situation Eleverna kan överföra beräkningar till verkliga mätningar och tolka dem.	Eleverna kan känna igen hybrid- och elfordon och benämna olika komponenter. Studerande kan göra en hybrid och EV spänningsfritt på ett säkert sätt Eleverna kan utvärdera och analysera ett batterihanteringssystem.

NEN9140 (VOP)	Arbeta med spänningar Arbete med hybrid- och elfordon HV-fordon i verkstaden Personer (vem får göra vad på (H)EV-fordon). Olika arbetsförfaranden HV-fordon (VOP) Byte av HV-system till spänningsfritt (NEN) Skydd och ansvar NEN9140 Fallstudie: skriftlig instruktion NEN9140	Arbeta på ett säkert sätt med och på EV. Teorin om att göra den spänningsfri. Eleverna kan beräkna laddningsnivån utifrån teorin och utvärdera den med hjälp av verkstadsdata.	Eleverna lär sig att arbeta med olika typer av elmotorer. Eleverna kan identifiera och namnge de olika drivlinorna och känna igen och namnge de viktiga skillnaderna.
Laddningssystem	HV-batteri Laddningsplugg Laddningskabel Laddning Fallstudie: laddningssystem	Strukturen hos ett HV-batteri och dess laddningsmekanismer	Säker användning av laddningsprocedurerna för ett HV-batteri.

Elektriska motorer	Rotationsfält Synkron trefasmotor med permanentmagnet Resolver Kortslutning av ankarmotorn Fallstudie: Elmotorer.	Strukturen hos en elektrisk motor	Eleverna kan känna igen och namnge de olika komponenterna i en elmotor och identifiera faserna i arbetsmekanismen.
Batterihantering för växelriktare/växelriktare	DC/DC-inverter Batterihanteringssystem Balansering av batterier Temperaturreglering HV-batteri	Uppbyggnad av ett HV-batteri	Eleverna kan känna igen och namnge de olika komponenterna i ett HV-batteri och identifiera faserna i arbetsmekanismen.

Kursbeteckning (2)	**Teknisk specialist på bilteknik** **Teknisk specialist på lastbilsteknik**
Varaktighet (år)	4 år
Ålder på de berörda eleverna	16+ år
EQF-nivå	Nivå 4
Timmar av teoretiska studier	4 timmar per vecka
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	4 timmar per vecka
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	2x 8 timmar per vecka
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Ja

Huvudsakliga moduler/utbildnings enheter	Undervisning/utbildningsinnehåll	Lärandemål: Teoretisk kunskap som ska inhämtas	Lärandemål: Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas
Hybrid- och eldrift	Energiströmmar i hybridfordon Elektrisk drivning Hybridfordon med planetarisk växellåda.	Energiströmmar i hybridfordon. Arbete med hybridfordon Arbetsteori för att göra EV spänningsfritt Eleverna kan beräkna laddningsnivån på grundval av teorin och utvärdera den med hjälp av verkstadsdata.	Eleverna kan identifiera och namnge de olika drivlinorna och känna igen och namnge de viktigaste skillnaderna. Eleverna kan göra en hybrid- och EV-strömfri på ett säkert sätt. Eleverna kan utvärdera och analysera batterihanteringssystem

Hybrid- och eldrift	Introduktionsworkshop om H(EV)-fordon Person (vem får göra vad på (H)EV-fordon) Protokoll Skydd och ansvar Arbeta med spänningar Arbete med hybridfordon Att känna igen drivlinor Spänningsfri förflyttning av HV-systemet Fallstudie: NEN 9140 i verkstaden	Arbeta på ett säkert sätt med händerna på EV. Teori om att göra spänningsfri. Eleverna kan beräkna laddningsnivån utifrån teorin och utvärdera den med hjälp av verkstadsdata.	Eleverna lär sig att arbeta med olika typer av elmotorer. Eleverna kan identifiera och namnge de olika drivlinorna och känna igen och namnge de viktigaste skillnaderna.
Laddningssystem	HV-batteri Statisk kontroll av digitala givare Laddningsplugg Laddningskabel Laddningsprotokoll Fallstudie: laddningssystem.	Strukturen hos ett HV-batteri och dess laddningsmekanismer	Säker användning av laddningsprocedurerna för ett HV-batteri.

Elektriska motorer	Rotationsfält Synkron trefasmotor med permanentmagnet Resolver Kortslutning av ankarmotorn Fallstudie: Elektriska motorer	Strukturen hos en elektrisk motor	Eleverna kan känna igen och namnge de olika komponenterna i en elmotor och identifiera faserna i arbetsmekanismen.
Inverter/omvandlare **batterihantering**	DC/DC-inverter Inverter Batterihanteringssystem Laddningstillstånd Balansering av batteriet Temperaturreglering av HV-batteriet Program för temperaturreglering av HV-batterier Fallstudie: växelriktare/omvandlare och batterihantering.	Uppbyggnad av ett HV-batteri	Eleverna kan känna igen och namnge de olika komponenterna i ett HV-batteri och identifiera faserna i arbetsmekanismen.

De nederländska partnerna erbjuder också korta modulära kurser om e-fordon, som är lämpliga även för I-VET- och C-VET-utbildning, och de flesta av dem besöks av arbetstagare som för närvarande är anställda på bilverkstäder och företag i hela landet:

Kursbeteckning (1)	**Grunderna för säkert arbete på e-fordon**
Varaktighet	1 dag (8 timmar)
Ålder på de berörda deltagarna	18+
EQF-nivå	2
Timmar av teoretiska studier	2 (online-kurs)
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	6
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	ingen
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Dual (online och ansikte mot ansikte)

Huvudsakliga moduler/utbildning senheter	Undervisning/utbildningsinnehåll	Lärandemål: Teoretisk kunskap som ska inhämtas	Lärandemål: Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas
Online-modul	Säkerhetsrisker Säkerhetsåtgärder Personligt skydd Elektriska komponenter Koppla bort HV-systemet	Ha kunskap om säkerhetsförfaran den för arbete på HV-system.	
Modul för personliga möten	Säkerhetsrisker Säkerhetsåtgärder Personligt skydd Elektriska komponenter Koppla bort HV-systemet		Kunna följa säkerhetsrutiner för arbete på HV-system. Kunna känna igen de olika HV-komponenterna.

Kursbeteckning (2)	Säker arbetsmiljö på e-fordon avancerad
Varaktighet	1 dag (8 timmar)
Ålder på de berörda deltagarna	18+
EQF-nivå	3

Timmar av teoretiska studier	2 (online-kurs)
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	6
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	ingen
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Dual (online och ansikte mot ansikte)

Huvudsakliga moduler/utbildningsenheter	**Undervisning/utbildningsinnehåll**	**Lärandemål:** **Teoretisk kunskap som ska inhämtas**	**Lärandemål:** **Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas**
Online-modul	Arbete med elektriska komponenter Förfaranden för att koppla bort HV-system enligt tillverkarna Hybridsystem E-Brake-system Grundläggande diagnos av HV-system	Hur HV-komponenter fungerar Kunskap om olika förfaranden för att koppla bort HV-system. Kunskap om hur regenerativ bromsning fungerar	Kunna följa säkerhetsrutiner för arbete på HV-system. Kunna utföra grundläggande diagnostik av HV-system.

Modul för personliga möten	Arbete med elektriska komponenter Förfaranden för att koppla bort HV-system enligt tillverkarna. Hybridsystem E-Brake-system Grundläggande diagnos av HV-system		

Kursbeteckning (3)	**Underhåll och reparation av e-fordon (batterier)**
Varaktighet	1 dag (8 timmar)
Ålder på de berörda deltagarna	18+
EQF-nivå	3
Timmar av teoretiska studier	2 (online-kurs)
Timmar eller praktik (labb)	6
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	ingen
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Dual (online och ansikte mot ansikte)

Huvudsakliga moduler/utbildningsenheter	**Undervisning/utbildningsinnehåll**	**Lärandemål;** **Teoretisk kunskap som ska inhämtas**	**Lärandemål:** **Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas**
Online-modul	Uppbyggnad av HV-batteri Battericeller (Ni-Mh, Li-ion) HV-reläer, kontaktorer Hantering av temperatur Batteriladdning Strategier för laddning Säkerhetsrutiner för arbete med HV-batterier	Förmåga att känna igen olika HV-batterier Kunskap om de olika delar som ingår i ett HV-batteripaket. Kunskap om säkerhetsförfaranden	Förmåga att följa säkerhetsrutiner för arbete med HV-batterier. Förmåga att utföra underhåll och grundläggande reparationer av HV-batterier.
Modul för personliga möten	Uppbyggnad av HV-batteri Battericeller (Ni-Mh, Li-ion) HV-reläer, kontaktorer Hantering av temperatur Batteriladdning Strategier för laddning Säkerhetsrutiner för arbete med HV-batterier		

Kursbeteckning (4)	**Diagnos av e-fordon (batteri)**
Varaktighet	1 dag (8 timmar)
Ålder på de berörda deltagarna	18+
EQF-nivå	4
Timmar av teoretiska studier	2 (online-kurs)
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	6
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	ingen
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Dual (online och ansikte mot ansikte)

Huvudsakliga moduler/utbildning senheter	**Undervisning/utbildningsi nnehåll**	**Lärandemål;** **Teoretisk kunskap som ska inhämtas**	**Lärandemål:** **Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas**

Online-modul	Hur man utför diagnos på HV-batterisystem Hur man upprättar en diagnosplan System för hantering av batterier Laddningssystem	Förmåga att känna igen olika HV-batterier Kunskap om de olika delar som ingår i ett HV-batteripaket. Kunskap om säkerhetsförfaranden	Förmåga att diagnostisera system för hantering av HV-batterier. Förmåga att diagnostisera laddningssystem.
Modul för personliga möten	Utföra diagnos på HV-batterisystem Upprättande av en diagnosplan Diagnos av batterihanteringssystem Diagnos av laddningssystem		

Kursbeteckning (5)	**Underhåll och reparation av e-fordon (drivlina).**
Varaktighet	1 dag (8 timmar)
Ålder på de berörda deltagarna	18+
EQF-nivå	3
Timmar av teoretiska studier	2 (online-kurs)
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	6
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	ingen
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Dual (online och ansikte mot ansikte)

Huvudsakliga moduler/utbildningsenheter	Undervisning/utbildningsinnehåll	Lärandemål: Teoretisk kunskap som ska inhämtas	Lärandemål: Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas
Online-modul	Elektriska motorer (AC, DC, borstlös) Kontroller av motorn Regenerativ bromsning 2-hjulsdrift, 4-hjulsdriftssystem Säkerhetsförfaranden	Förmåga att känna igen olika typer av elmotorer. Känna till de olika delarna i elektriska drivsystem Vet hur regenerativ bromsning fungerar.	Förmåga att känna igen alla typer av elmotorer. Förmåga att förstå data från motorstyrningsmodulen. Förmåga att utföra grundläggande reparationer av e-drive-system.
Modul för personliga möten	Elektriska motorer (AC, DC, borstlös) Kontroller av motorn Regenerativ bromsning 2-hjulsdrift, 4-hjulsdriftssystem Säkerhetsförfaranden		

Kursbeteckning (6)	**Diagnos av e-fordon (drivlina)**
Varaktighet	1 dag (8 timmar)
Ålder på de berörda deltagarna	18+
EQF-nivå	4
Timmar av teoretiska studier	2 (online-kurs)
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	6
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	ingen
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Dual (online och ansikte mot ansikte)

Huvudsakliga moduler/utbildningsenheter	Undervisning/utbildningsinnehåll	Lärandemål: Teoretisk kunskap som ska inhämtas	Lärandemål: Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas
Online-modul	Hur man utför diagnos på elmotorer Hur man utför diagnos på HV-drivsystem Hur man upprättar en diagnosplan Hur man känner igen fel på drivlinor Säkerhetsförfaranden	Förmåga att känna igen olika typer av fel på elmotorer och drivlinor. Möjlighet att upprätta en diagnosplan	Förmåga att ställa diagnos på elmotorer och drivlinor. Förmåga att arbeta med en diagnosplan Förmåga att diagnostisera fel på drivlinor
Modul för personliga möten	Utföra diagnos på elmotorer. Utföra diagnos på HV-drivsystem Upprättande av en diagnosplan Diagnos av fel på drivlinor Säkerhetsförfaranden		

LITAUEN

För att ge en bild av den **litauiska** situationen när det gäller yrkesinriktad gymnasieutbildning på fordonsnivå, rapporteras i denna artikel om två kurser som för närvarande ges vid bilmekanikergymnasiet i huvudstaden Vilnius. Vid VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla - finns det två huvudsakliga specialiseringar:

-Automekaniker (EQF 4)

-Reparatör av elektrisk utrustning för bilar (EQF 4)

Kurserna erbjuder för närvarande ingen specialisering på HEV-/EV-fordon eller flygelektroniska kretsar, men den arbetsbaserade utbildningen omfattar även underhåll och diagnostik av hybrid- eller elfordon. Utbildningsmodulerna omfattar innehåll, kunskaper och färdigheter som är lämpliga för att bli en utgångspunkt som ytterligare utbildning i e-mobilitet kan baseras på. Sådana ämnen omfattar följande moduler:

-Tekniskt underhåll av motorer

-Tekniskt underhåll av växellådan

-Reparation av elektrisk utrustning för bilar

-Motorer och elektrisk utrustning

-Elektrisk överföringsutrustning

-Elektrisk utrustning för komfort och säkerhet i bilar

Sådana ämnen kan hänvisas till de mest operativa yrkesnivåerna enligt ESCO-klassificeringsramen:

- Montering av motorfordon
- Fordonselektriker
- Montering av elektriska kablar
- Monterare av elektrisk utrustning
- Elektromekaniker

Kursbeteckning (1)	**Fordonsmekaniker**
Varaktighet (år)	3
Ålder på de berörda eleverna	17<

EQF-nivå	4
Timmar av teoretiska studier	Ungefär 40 % av all tid
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	Ungefär 60 % av all tid
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	11 veckors korttidspraktik och en långtidspraktik på 600 timmar i slutet av programmet.
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Program för dubbelt lärande, med möjlighet till lärlingsutbildning.

Huvudsakliga moduler/utbildningsenheter	**Undervisning/utbildningsinnehåll**	**Lärandemål:** **Teoretisk kunskap som ska inhämtas**	**Lärandemål:** **Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas**
Introduktion till yrket	Arbetssäkerhet; Introduktion i näringslivet;	Grundläggande kunskaper om affärsverksamhet, yrkesmässigt ansvar.	Förmåga att interagera med människor, att använda och underhålla teknisk utrustning och att förstå yrkesmässigt ansvar.

Tekniska verk av metall	Teknik för metallbearbetning; Material; Teknisk utrustning.	Teknik för metallbearbetning	Tekniska mätningar, ritningar, metallsvetsning, lödning och skärning.
Tekniskt underhåll av motorer	Motorkomponenter; Justeringar; Reparationstekniker; Ekologiska frågor.	Motorkomponenter, arbetsprinciper, reparationsteknik.	Förmåga att välja material för underhåll, reparationsteknik, tekniskt underhåll, reparation, diagnostisering av felande komponenter, anpassning och reglering av komponenter.
Tekniskt underhåll av Ottomotorer	Komponenter till Ottomotorn; Justeringar; Sensorer; styrenheter; principer för kontroll; reparationsmetoder; ekologiska frågor.	Tändnings- och bränslesystemets komponenter, arbetsprinciper, sensorer, styrenheter, styrprinciper, reparationsteknik.	Reparationsteknik, tekniskt underhåll, reparation, diagnostisering av felande komponenter, anpassning och reglering av komponenter.
Tekniskt underhåll av dieselmotorer	Komponenter till dieselmotorer; Justeringar; Principer för kontroll; Reparationstekniker;	Komponenter i dieselinsprutningssystem, arbetsprinciper, kontrollprinciper, reparationsteknik.	Reparationsteknik, tekniskt underhåll, reparation, diagnostisering av felande komponenter, anpassning och reglering av komponenter.

	Ekologiska frågor.		
Tekniskt underhåll av växellådan	Överföringskomponenter; Justeringar; reparationsmetoder;	Transmission, växellådskomponenter, reparationsmetoder.	Reparationsteknik, tekniskt underhåll, reparation, diagnostisering av felande komponenter, anpassning och reglering av komponenter.
Tekniskt underhåll av chassit	Chassikomponenter; Justeringar; Reparationstekniker;	Komponenter i chassi- och bromssystem, arbetsprinciper, reparationsmetoder.	Reparationsteknik, tekniskt underhåll, reparation, diagnostisering av felande komponenter, anpassning och reglering av komponenter.
Reparation av elektrisk utrustning för bilar	Grundläggande kunskaper om elektronik; Principer för elektronik; Elektroniska komponenter; Reparation av elektronisk utrustning.	Grundläggande kunskaper om elektronik, grundläggande fysikaliska lagar, elektrisk induktion, Ohms lag, elektroniska komponenter och arbetsprinciper, elektriska ledningar och deras diagram.	Förmåga att ansluta elektriska ledningar, diagnostisera elektroniska fel, byta ut elektroniska komponenter, reparera komponenter.

Ytterligare moduler: Körning; Diagnostik och reparation av karosserier.	Körning av motorfordon; Trafiksäkerhet; Teknik för reparation av karosserier; Underhåll av kroppen; Material för reparation av karosserier.	Trafikregler för vägtrafiken; Första hjälpen vid olyckor; Karosseridelar; Teknik för underhåll av kroppen; Reparationsteknik.	Körning av motorfordon, Att välja rätt material för underhåll av kroppen; Att välja rätt material för reparation av karosserier; Reparation av karosserier.

Kursbeteckning (2)	**Reparatör av elektrisk utrustning för bilar**
Varaktighet (år)	3
Ålder på de berörda eleverna	17<
EQF-nivå	4
Timmar av teoretiska studier	Ungefär 40 % av all tid
Timmar eller praktisk utbildning (labb)	Ungefär 60 % av all tid
Antal timmar eller veckor av praktik på företag	11 veckors korttidspraktik och en långtidspraktik på 600 timmar i slutet av programmet.
Är det en del av ett program för dubbelt lärande eller lärlingsprogram?	Program för dubbelt lärande, med möjlighet till lärlingsutbildning.

Huvudsakliga moduler/utbildningsenheter	**Undervisning/utbildningsinnehåll**	**Lärandemål;** **Teoretisk kunskap som ska inhämtas**	**Lärandemål:** **Praktiska färdigheter (arbetsrelaterade färdigheter) som ska förvärvas**
Introduktion till yrket	Arbetssäkerhet; Introduktion i näringslivet.	Grundläggande kunskaper om affärsverksamhet, yrkesmässigt ansvar.	Förmåga att interagera med människor, att använda och underhålla teknisk utrustning och att förstå yrkesmässigt ansvar.
Tekniska verk av metall	Teknik för metallbearbetning; Material; Teknisk utrustning.	Teknik för metallbearbetning	Tekniska mätningar, ritningar, metallsvetsning, lödning och skärning.
Elektrisk utrustning för motorer	Motorkomponenter; sensorer; Kontrollenheter; Principer för kontroll; Reparationstekniker; Ekologiska frågor.	Motorkomponenter, arbetsprinciper, sensorer, styrenheter, styrprinciper, reparationsteknik.	Förmåga att välja material för underhåll, reparationsteknik, tekniskt underhåll, reparation, diagnostisering av felande komponenter, anpassning och reglering av komponenter.

Ottomotorer elektrisk utrustning	Komponenter till Ottomotorer; sensorer; Kontrollenheter; Principer för kontroll; Reparationstekniker; Ekologiska frågor.	Tändnings- och bränslesystemets komponenter, arbetsprinciper, sensorer, styrenheter, styrprinciper, reparationsteknik.	Reparationsteknik, tekniskt underhåll, reparation, diagnostisering av felande komponenter, anpassning och reglering av komponenter.
Elektrisk utrustning för dieselmotorer	Komponenter till dieselmotorer; sensorer; Kontrollenheter; Principer för kontroll; Reparationstekniker; Ekologiska frågor.	Komponenter i dieselinsprutningssystem, arbetsprinciper, sensorer, styrenheter, styrprinciper, reparationsteknik.	Reparationsteknik, tekniskt underhåll, reparation, diagnostisering av felande komponenter, anpassning och reglering av komponenter.
Elektrisk utrustning för överföring	Transmissionskomponenter; Sensorer; Kontrollenheter; Principer för kontroll; Reparationstekniker;	Transmission, växellådskomponenter, arbetsprinciper, sensorer, styrenheter, styrprinciper, reparationsteknik.	Reparationsteknik, tekniskt underhåll, reparation, diagnostisering av felande komponenter, anpassning och reglering av komponenter.

Elektrisk utrustning på chassit	Chassikomponenter; sensorer; Kontrollenheter; Principer för kontroll; Reparationstekniker;	Komponenter i chassi- och bromssystem, arbetsprinciper, sensorer, styrenheter, styrprinciper, reparationsteknik.	Reparationsteknik, tekniskt underhåll, reparation, diagnostisering av felande komponenter, anpassning och reglering av komponenter.
Reparation av elektrisk utrustning för bilar	Grundläggande kunskaper om elektronik; Principer för elektronik; Elektroniska komponenter; Reparation av elektroniska apparater.	Grundläggande kunskaper om elektronik, grundläggande fysikaliska lagar, elektrisk induktion, Ohms lag, elektroniska komponenter och arbetsprinciper, elektriska ledningar och deras diagram.	Förmåga att ansluta elektriska ledningar, diagnostisera elektroniska fel, byta ut elektroniska komponenter, reparera komponenter.
Elektrisk utrustning för komfort och säkerhet i bilar	Komfort- och säkerhetskomponenter; Sensorer; Kontrollenheter; Principer för kontroll; Reparationstekniker;	Komponenter i komfort- och säkerhetssystem, arbetsprinciper, sensorer, styrenheter, styrprinciper, reparationsteknik.	Reparationsteknik, tekniskt underhåll, reparation, diagnostisering av felande komponenter, anpassning och reglering av komponenter.

Ytterligare moduler: Körning; Diagnostik och reparation av karosserier.	Körning av motorfordon; Trafiksäkerhet; Teknik för reparation av karosserier; Underhåll av kroppen; Material för reparation av karosserier.	Trafikregler för vägtrafiken; Första hjälpen vid olyckor; Karosseridelar; Teknik för underhåll av kroppen; Reparationsteknik.	Körning av motorfordon, Att välja rätt material för underhåll av kroppen; Att välja rätt material för reparation av karosserier; Reparation av karosserier.

SVENSKA

För att skildra den svenska kontexten för yrkesutbildning på sekundär nivå inom fordonssektorn kommer denna artikel att illustrera det offentlig-privata samarbetet som representeras av Göteborgs Tekniska College, Göteborg, som är en partner i IG2-projektet tillsammans med Volvo Lastvagnar.

Gothenburg Technical College är en utbildningsinstitution som ägs gemensamt av Volvokoncernen, Volvo Cars och Göteborgs stad.

Institutionen erbjuder industriell teknisk utbildning som är anpassad till marknadens behov och tillhandahåller gymnasieutbildning (EQF 4), yrkesinriktad högre utbildning inom tillämpad vetenskap (EQF 5) samt företagsutbildning (C-VET). Lärcentrumen är centralt belägna i Göteborg i den livliga stadsdelen Lindholmen och mitt i affärsdistriktet vid Volvo Torslanda.

Eftersom Volvokoncernen har gjort e-mobilitet till en strategisk tillgång genom produktion och kommersialisering av Volvo Lastvagnar AB:s flotta av e-lastbilar, utvecklade lärarna vid GTC ett utbildningspaket om elektromobilitet, som utformades och undervisades av lärare med direkt erfarenhet från tillverknings- och företagsmarknaden.

Utbildningspaketet för elektromobilitet består av följande moduler, som i sin tur ingår i de kvalifikations- eller marknadskurser som erbjuds vid GTC:

Modulens titel	Varaktighet	Innehåll
EV-medvetenhet	4 timmar (teori)	• Miljöfrågor och begränsningar • Marknadsutveckling • Total ägandekostnad • Teknologi som är involverad
Översikt över batterisystemet	8 timmar (teori och praktik)	• Batteriteknik • Elektrisk säkerhet • Batterihantering • Användning • Hållbarhet
Litiumjonbatterisystem	16 timmar (teori och praktik)	• Cellformat • Fysikalisk kemi • Försörjningskedja • Utformning av systemet • Produktion
Laddning av elfordon och strömförsörjning	12 timmar (teori och praktik)	• Modes • Beteende • Infrastruktur • Affärsmodell

		• Strömkomponenter
Elektriska maskiner och kraftöverföring	16 timmar (teori och praktik)	• Översikt över drivenheter • Typologier för hybrida drivlinor • Kretsloppsteori

Som en del av kurserna på gymnasienivå erbjuder GTC en indragning av det tekniska programmet plus en indragning av det industriella programmet, som båda omfattar och utökar kärnmodulerna i e-mobilitetspaketet:

Underhållstekniker - Automation (EQF 4)	Underhållstekniker - Elektromekanik (EQF 4)
Robotik Teknik för elektrisk kraft Tillämpad automationsteknik Teknik för industriell automation	Produktionsutrustning Styrning av elektriska motorer Avhjälpande underhåll

GTC erbjuder också livslånga kurser om e-mobilitet för arbetstagare och företag (C-VET) i fler områden:

Området "Elektriska fordon och batteriteknik"

Område "Elektrisk säkerhet"

Kurserna pågår mellan 4 och 50 timmar och undervisas delvis på plats och delvis online. Alla kurser har en modulär struktur som kan byggas upp med andra kortkurser från katalogen. De viktigaste modulerna är:

- Batterisystem Litium-Ion
- Översikt över batterisystemet
- Anslutning och kontroll för batterihantering
- Batterihanteringssystem
- Batteritekniker
- Testning av batterier
- Fordon med digital teknik
- E-fordon: utformning och funktion
- Elektriska maskiner och överföring
- Säkerhet för elfordon
- Hållbara transportsystem

GTC inrättade också ett öppet digitalt referensbibliotek för elektromobilitet, som är tänkt som ett ständigt växande arkiv om elfordon, strömförsörjning, laddning, lagring av el, hållbara energisystem och miljöfrågor, som i dag omfattar mer än 7 000 resurser.

3. Samutformning av garagens innovationsgarage

Först och främst är det viktigt att förklara vad vi menar med termen "innovationsgarage".

I det här specifika projektets sammanhang menar vi med "innovationsgarage" processen att **sammanföra tillhandahållare av yrkesutbildning och företag** från **bilindustrin** (här kallat "garage") för att **tillsammans utforma** både **utbildningsplatsen** och **inlärningsvägen** för att utveckla **färdigheter inom grön rörlighet** på flera yrkesutbildningsnivåer, från I-VET till H-VET och C-VET.

Eftersom detta är ett strategiskt partnerskap för samarbete handlar IG2-projektets mål inte om teknisk innovation inom fordonsområdet, utan om att **förnya utbildningsmetodiken** och utformningen av **lärandemiljön**.

Varifrån kommer den? Vi lånar begreppet från IBM Garage Field Guide, där det står för en ram för deltagande och samarbete för att bjuda in, underlätta och stimulera innovation och kunskapshantering från ett nedifrån och upp-perspektiv.

Genom att sammanföra intressenter som är involverade i fordonssektorn, både inom yrkesutbildningssystemet, på lärar- och utbildarnivå, på studentnivå och på företagsnivå, strävar IG2-projektet efter att få till stånd ett samarbete för att gemensamt utforma utbildningsvägar för den gröna mobilitetsrevolutionen. Samskapande handlar inte bara om utbildningsprogram och ramar för färdigheter/kvalifikationer, utan även om arbetsplatsens utformning. Utbildningsmiljön är tänkt som en miljö där elever inom yrkesutbildning och ställningsstagare från näringslivet utför aktiviteter och spelar organisatoriska roller som liknar den verkliga arbetsplatsen.

Inom fordonssektorn har även Thyssenkrupp-koncernen antagit Innovation Garage-strategin som ett sätt att nå en högre innovationsnivå inom mobilitetssektorn. I företagsanda kan innovation inte bara skapas av FoU-avdelningen och delas uppifrån och ner, utan även små nystartade företag bland tekniker, chefer, kunder och investerare kan bildas för att tillsammans utforma och medskapa nya produktprototyper och processer.

2-Studiematerial

I den materialsamling för undervisning och lärande som IG2-projektet sammanställde producerade partnerna bidrag för att vägleda yrkesutbildare och verkstadsansvariga genom de förändringar som påverkar mekaniska verkstäder och deras utveckling från 2020-talet till 2040-talet eller 2050, vilket är den slutliga horisonten för scenariot European Green Deal om att Europeiska unionen ska bli ett nollutsläpps- och koldioxidneutralt område. Följande dokument och presentationer, som är tillgängliga för gratis nedladdning och konsultation under Creative Common 4.0 Share Alike-licensen, behandlar också utvecklingen av framtida bilarbetares kompetens för en smidig övergång till arbetsmarknaden, liksom behovsanalysen av bilsektorn när det gäller de nuvarande luckor som skapas av den snabba utvecklingen av EV (elfordon), HEV (hybridelfordon), av den digitala programvara som hanterar autonoma och assisterade körsystem (ADAS) och av förutsägande underhåll på distans eller i molnet (OTA - over the air assistance).

Nedan finns en förteckning över dokument som innehåller scenarier, uppsättningar av kunskaper och färdigheter samt instruktioner om hur man konfigurerar en effektiv utbildningsplats för utveckling av färdigheter inom e-mobilitet på yrkesutbildningsnivå:

- "The Workshop of the Future" - av Innovam (publicerades första gången 2018)
- E-mobilitet och utbildning - behovsanalys av Innovam
- E-mobilitet och utbildning - behovsanalys av Zener Italia
- E-Mobilitet och utbildning - behovsanalys av Moller Auto, Litauen

Enligt Innovams analys finns det några få drivkrafter för förändring som påverkar fordonssektorn på EU-nivå och global nivå, nämligen:

-Lagstiftningen på nationell och internationell nivå samt de bestämmelser som fastställts av de lokala transportministerierna.

- framväxten av tekniken för elfordon (EV)

-framväxten av digitalt underhåll och fjärrunderhåll (OTA - over the air assistance).

-framväxten av autonoma och assisterade körsystem (ADAS), tack vare digital teknik och programvaruteknik.

Dessa fyra drivkrafter för förändring förändrar dock inte självständigt fordonssystemet, utan deras inverkan är nära kopplad till hur mottagliga konsumenterna kommer att vara för sådana förändringar på marknaden. Om lagstiftningen inte driver på mot elektrifiering, och kunderna inte är särskilt intresserade av att välja uppkopplade bilar eller om det finns färre nya aktörer på marknaden överlag, kommer det år 2040 att finnas ett begränsat antal förare som släpper ut realtidsdata för fjärrunderhåll, och marknaden för elbilar och självkörande bilar kommer att krympa. Eftersom den nya tekniken inte har någon stor inverkan på sektorn kommer ICE-fordon (förbränningsmotorer) att utgöra omkring 70 % och traditionella mekaniker kommer fortfarande att vara dominerande i verkstäderna, med bara en minskning med 15-20 % jämfört med 2020. Poolbilar är inte särskilt utbredda, men de är vanliga bara i större städer och MaaS (mobilitet som tjänst) är ingen stor trend.

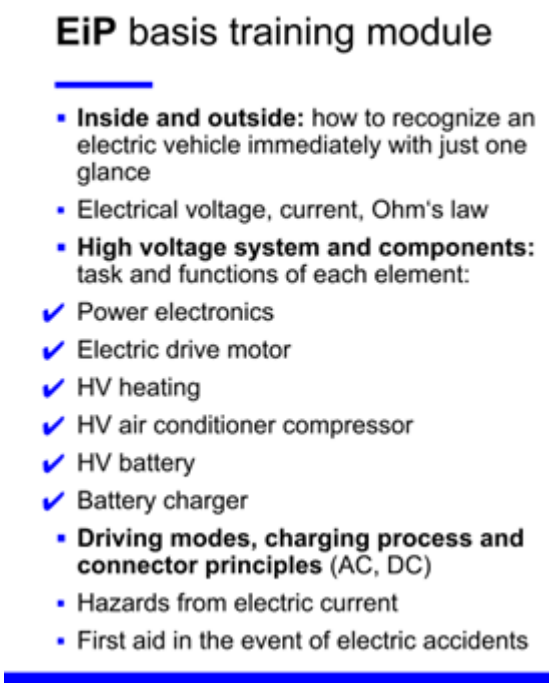
Eftersom Europaparlamentet i slutet av 2022 beslutade att inga fler fordon med elmotor ska tillverkas och säljas i EU senast 2035, verkar ett sådant konservativt scenario dock inte vara aktuellt, eftersom konsumenterna kommer att tvingas att antingen äga en hybrid- eller elbil eller använda sig av bilpoolstjänster.

Denna senaste utveckling, som inträffade efter det första offentliggörandet av dokumentet "The Workshop of the Future" (2018), gör att en alternativ, mer progressiv helhetsbild närmar sig, där elbilar är spridda över hela landet och utgör 70 % av det totala antalet fordon, uppkopplade bilar och bilpooler används i stor utsträckning av majoriteten av medborgarna som dagliga transportmedel inom MaaS-scenariot, och OTA-underhåll (over the air) utförs regelbundet av ett stort antal leverantörer. Eftersom denna hypotes blir verklighet kommer organisationen av verkstäder/garage och den traditionella rollen för ICE-installatörer att påverkas djupt, med ett beräknat behov av 40 % verkstadspersonal och traditionella mekaniker som blir allt

mindre involverade i underhållsarbetet, som snarare kommer att bestå av programvaruuppdateringar på distans.

Hur kommer dessa förändringar att påverka personalens utbildning och kompetens inom bilverkstaden?

Enligt Moller Auto - Litauen, officiell Volkswagen- och Audi-återförsäljare, är det i takt med att HEV:er och EV:er blir allt vanligare viktigt att alla anställda i verkstäderna utbildas till EiP (Electrically Instructed Persons), även när de utför grundläggande underhålls- eller reparationsarbeten. Dessutom ska ett mindre antal anställda vara HVT:er - högspänningstekniker, som ansvarar för att koppla bort HV-batterierna och för den allmänna uppstarten av en HEV eller EV. Endast ett begränsat antal personer med fullständiga kvalifikationer som högspänningsexperter (HVE - high voltage expert) får hantera högspänningsbatterier och på alla sätt aktivera eller inaktivera högspänningssystem.



©Bilden tillhör Moller Auto Volkswagen Dealer, Vilnius, Litauen

Utformningen och utrustningen i en bilverkstad där HEV:er och EV:er underhålls bör alltid vara försedd med varnings- och fareskyltar om högspänningskretsar överallt:

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

Workplace: how to identify high-voltage components?

There are various high-voltage marking around a high-voltage vehicle. These markers indicate that hazards due to electric current can be expected on this vehicle:

- Yellow and black barricade tape
- Warning signs and prohibition signs around and on the vehicle
- Warning signs and prohibition signs on components in the vehicle
- Orange wires and components

©Bilden tillhör Moller Auto Volkswagen Dealer, Vilnius, Litauen

Specialverktyg och rekommenderade tillbehör som finns i bilverkstaden för underhåll av HEV- och HV-fordon, samt användbara verktyg även för yrkesutbildningsstudenternas arbetsplats:

High-voltage diagnosis box VAS 5581

Using the high-voltage diagnosis box VAS 5581, you can check the high-voltage traction batteries of hybrid, plug-in hybrid and electric vehicles of the Volkswagen Group quickly and easily.
In doing so, the diagnosis box is connected directly to the control unit of the high-voltage battery using the adapter cable, either in the vehicle or once removed, to read off the measured values, e.g. the voltage of the individual modules. To connect with the diagnosis unit that reads out the measured values, the diagnosis interface VAS 6154 is connected directly to the diagnosis box. A defective module can, thus, be found quickly and the repair can take place. The diagnosis box is supplied with voltage via a power pack or a separate accumulator.

Scope of delivery

- 1× high-voltage diagnosis box
- 1× adapter cable
- 1× power pack

Recommended accessories

- \+ Different adapter cables VAS 5581/XX (various ASE numbers)
- \+ Accumulator VAS 5581/10 (ASE 109 051 00 000)

©Bilden tillhör Moller Auto Volkswagen Dealer, Vilnius, Litauen

"Premium" diagnosis unit VAS 6160E

The "Premium" diagnosis unit VAS 6160E with touchscreen embodies the latest generation of diagnosis units. With the special Windows 10 version IoT Enterprise LTSB as its basis, it offers maximum operating comfort and the highest possible operator safety.

©Bilden tillhör Moller Auto Volkswagen Dealer, Vilnius, Litauen

Isolator box, 198-pin VAS 6606

The isolator box VAS 6606 is used for the diagnosis on control devices with 198-pin connections that are being used in the Group since 2010. It has a modular design and is equipped with 66 connections per module.
Adapter cables already present from the V.A.G 1598 series can be used with these modules, with an adapter in some cases. The adapter cables are available as an accessory. The isolator box is voltage safe up to 60 V to ensure that systems from the high-voltage range are sufficiently protected.

Scope of delivery

- 1× isolator box module 1 (coding A+B) with connecting bridges and templates
- 1× isolator box module 2 (coding C+D) with connecting bridges and templates
- 1× isolator box module 3 (coding E+F) with connecting bridges and templates
- 2× test adapters
- 1× earth cable
- 1× transport box

Recommended accessories

+ Test adapter VAS 6606/XX (various ASE numbers)

©Bilden tillhör Moller Auto Volkswagen Dealer, Vilnius, Litauen

Scissor-type assembly platform VAS 6131B

With the scissor-type assembly platform VAS 6131B, engines and gearboxes of the modern power unit generation can be installed and removed as a unit quickly and without additional tools. This power unit assembly has a weight of approx. 800 kg, which means that the standard engine and gearbox jack cannot be used. Operating comfort and simple manoeuvrability set benchmarks and make the product indispensable.

Standard specifications

Technical data

©Bilden tillhör Moller Auto Volkswagen Dealer, Vilnius, Litauen

High-voltage tool set VAS 6762

Comprehensive tool set with insulated tools for high-voltage experts.

Scope of delivery

- 10× screwdrivers
- 15× hexagon socket sets
- 3× screwdriver bits
- 1× reversible ratchet ⅜"
- 2× extensions ⅜" (74 mm/126 mm)
- 4× pliers (universal, flat, nose and combination pliers)
- 1× side cutter
- 1× wire cutter
- 1× cutting knife with insulation
- 1× voltage tester
- 2× set each with 5 end caps 1000 V (Ø 30 mm and Ø 40 mm)
- 2× warning signs ("Dangerous electric voltage" and "Switching prohibited")
- 1× film barrier tape
- 1× tool case
- 1× insulation mat in bag
- 1× release tool T40258

Recommended accessories

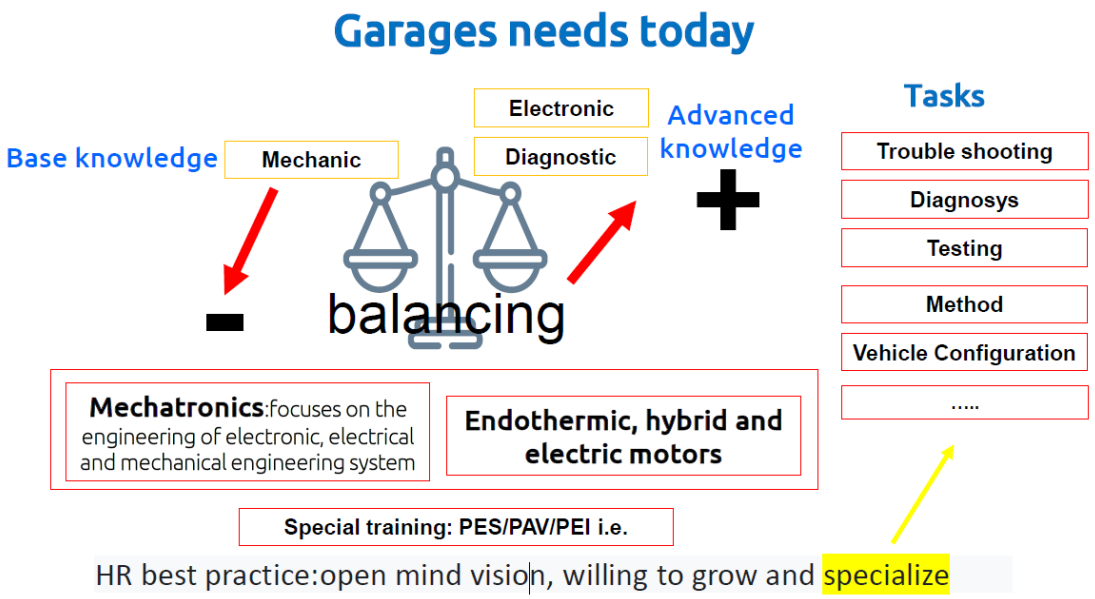
- \+ Hexagon socket, 10 mm VAS 6762/46 (ASE 447 115 00 000)
- \+ End caps VAS 6762/47 (ASE 317 003 00 000)
- \+ End caps VAS 6762/48 (ASE 317 004 00 000)

©Bilden tillhör Moller Auto Volkswagen Dealer, Vilnius, Litauen

Förutom utbildningsplatsens konfiguration och utformning samt utrustning och verktyg är det strategiskt viktigt att tänka på vilken typ av kunskap och färdigheter som de framtida bilarbetarna bör utveckla sedan de påbörjade yrkesutbildningarna, för att stödja hållbarheten och den digitala övergången för hela sektorn mot EU:s Green Deal-mål.

Enligt den analys som Zener Italia Company, med säte i Turin, Italien, har gjort bör diskussionen om utvecklingen av utbildningsinnehåll, metoder och kompetensbehov baseras på följande ämnen och frågor:

- Djupgående analys av företagets verkliga behov för att bygga upp effektiva utbildningsprogram för skolor och företag;
- Vilka är de färdigheter som företaget söker idag och i framtiden, med hänsyn till EQF 3/4/5-nivåerna?
- Utvecklingen av fordonselektronik: vad har förändrats sedan elfordon och uppkopplade fordon började spridas, och vilka övergripande färdigheter måste förvärvas/utvärderas?
-
- Förmåga/mindessätt att mäta, utveckla och utvärdera innan man ber praktikanterna sätta händerna på EV-delar: tillgång till information/verktyg och kunskap om hur de ska bearbetas.
-



©Bilden tillhör Zener Italia Company

Som redan förutspåtts i Innovams studie "The Workshop of the Future" kommer det i takt med att e-mobiliteten sprider sig alltmer att krävas mindre baskunskaper om allmän mekanik, med en tendens att övergå till förvaltning av mekatroniska tekniska system. Å andra sidan finns det redan en ökad efterfrågan på avancerad komparativ kunskap om endotermiska motorer (ICE), hybrid- och elmotorer, med särskilda färdigheter i samband med felsökning, diagnostik, testning och fordonskonfiguration. Enligt detta synsätt bör yrkesutbildade personer få kännedom om följande:

Elektriska kopplingsscheman och system
Diagnostiska verktyg som oscilloskop och multimeter
Behärska förhållandet mellan komponent > system > fordon DTC (diagnostic trouble code) och diagnostiska strategier.
Simulering av fel på det elektroniska systemet i en HEV- eller EV-bil.
ECU:s hantering, kalibrering och parameterinställningar
Kunskap om OEM/tillverkarnas assistansportal för att förstå förfaranden, konfigurationsparametrar och felkoder.

Equipment & Tools to be used

Oscilloscope

Diagnosys (DTC)

```
Details:
  406A810F [C 006A - 81 - b00001111]: MultiaxisAccelerationSensor_InvalidSerialDataReceived
     Syntom MultiaxisAccelerationSensor_InvalidSerialDataReceived
     WarningLamp off;        TestCompleted yes;       TestSinceLastClear Completed;    Fault Present
     SnapshotRecordNumber 1 :
       SnapshotRecordNumberOfIdentifiers 55
       ECU time stamp = 66213 min
       ECU time stamps from Key On = 15 sec
       Key On Counter = 60
       DTC Failure type byte = 0x81
       Odometer = 50033 km
       Vehicle Speed = 0 km/h
       Battery Voltage = 13.50 V
       unknown RDI FE13
```

DTC Table: symptom,condition,validation,healing time, recovery...

[DTC code] Component / Function	[Fault symptom] Symptom	Detection conditions	Possible causes	Fault detection mode	Validation time	Healing Time	MIL Lamp	Effect of recovery
P0220 Accelerator pedal sensor 2	**[0001]** sc Vbatt/5V or oc of sensor Gnd	Po, Cr, Er, Vr	Voltage above upper limit	ENABLING CONDITION: The check is enabled if no failure of the sensor supply 2 is present ERROR RECOGNITION: The sensor raw signal (voltage) is above APPCD_uAPP2_SRCMax_C (3000.978 mV).	APPCD_DebSRCHighDef_C (240 ms)	APPCD_DebSRCHighOK_C (200 ms)	ON1	R1+R10+R37+ R38+R39

©Bilden tillhör Zener Italia Company

Förutom att beskriva de framtida trender som påverkar bilverkstaden från 2020 till 2040, pekar Innovam också ut de mest relevanta kunskaperna och färdigheterna med tanke på de djupgående förändringarna i verkstadens utformning och organisation:

3 Changes in the future workshop

- The rise in software and connected car applications will produce a large volume of vehicle information and user data.
- Cars will have (extensive) self-diagnostic systems. A technical help desk will support the technician remotely.
- The diagnostic equipment will be universal. You'll take out a subscription, which will give you access through third parties to the requisite factory data, including software updates.
- For the purposes of resolving the diagnosed problem, the technicians will use augmented reality, such as the earlier Google Glass or HoloLens, with mechanics simply following the visual instructions.

©Bilden tillhör Innovam Group, Nederländerna

4 Electrotechnical versus mechanical work

- The increase in electrotechnical work will call for mechanics with specific knowledge and experience.
- Cameras, radars and suchlike will be adjusted automatically using smart (AI) equipment.
- Modules and sub-assemblies will be more likely to be replaced than repaired.
- Increased quality will reduce the maintenance needs of Hybrids, ICE cars and PHEVs by 20%.
- The maintenance needs of Full Electric Vehicles will drop by 50 to 75%. The remaining maintenance will be straightforward, limited to wear and tear parts such as replacing brakes, tires and fluids. Oil changes will no longer be needed.
- Repair work will be rare, as replacements will be cheaper.
- Knowledge of ICT will be required for both electrotechnical and mechanical work.

©Bilden tillhör Innovam Group, Nederländerna

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

5 Workshop setup and staff

- The workshop will be divided in mechanical and electrotechnical areas, respectively.
- High-voltage work will require special tools, personal protection equipment and safety procedures.
- Knowledge of ICT will be needed for reading data, for diagnostics and resolution both for electrotechnical and mechanical work.
- Staff will need to be certified on diagnostics with the various software packages.
- The advent of augmented reality tools and self diagnostic systems will bring about changes in terms of required competencies. Staff with a lower level of education who are capable of following instructions for the purposes of replacing parts. And staff with higher level education capable of solving problems running diagnostic procedures.

©Bilden tillhör Innovam Group, Nederländerna

6 Impact on education

Mechanical
- EQF level 2: Maintenance
- EQF level 3: Maintenance and repair
- EQF level 4: Diagnosis

Electrics/ Electronics
- EQF level 3: Reading data, perform resets and calibrations
- EQF level 4: Diagnosis and repairs
- EQF level 5: Complex diagnosis, flying doctor

HV-systems
- EQF level 2: Only maintenance work on dead HV components. Power source disconnected. EV Instructed Person.
- EQF level 3: Measurements and repairs on HV components. Make sure HV-system is dead (disconnected). EV Skilled Person.
- EQF level 4/5: EV specialist, may work on live systems after specific training only. (Complex) HV diagnosis.

©Bilden tillhör Innovam Group, Nederländerna

7 Important competencies

General

- Knows how systems work
- Recognizes components and know their function
- Able to read and understand data from ECU's
- Able to find the right procedure in manuals
- Able to understand the procedures
- Able to accurately follow the procedures

HV-systems

- Knows the safety rules
- Follows the safety rules
- Able to check personal protection
- Able to check HV measurement tools
- Understands and follows the 0-voltage procedure of the vehicle

©Bilden tillhör Innovam Group, Nederländerna

Ytterligare verktyg för utbildning i virtuell/förstärkt verklighet:

Innovam EV Trainer AR App, en mobilapplikation som hjälper alla elever att träna om elfordon i en simulerad virtuell miljö.

Applikationen kan laddas ner från Google Play https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Innovam.EVTrainer&hl=it&gl=US för smartphones och surfplattor.

Demovideon finns på YouTube-kanalen "Innovation Garage Erasmus+ Project".

4. Att förverkliga innovationsgaraget bland garagebyggnader

Den sista fasen i processen omfattar gemensam utformning samt gemensam bedömning och utvärdering av utbildningsprogrammen för e-mobilitet.

Det här dokumentet är tänkt som en vägledning för nuvarande yrkesutbildare, både på I-VET- och C-VET-nivå, som återger resultaten från pilotfasen av IG2-projektet. Det utgör också grunden för planering, leverans och bedömning av nästa kompetensspecifika utbildningsprogram med anknytning till relevanta ämnen inom HEVs/EVs och flygelektronik/autonoma drivsystem.

Utbildningsprogrammen för e-mobilitet, som genomförs gemensamt av yrkesutbildningsanordnare och fordonstillverkare, återförsäljare eller företagare, ska bestå av tre huvudfaser:

Fas 1: Utformning

Fas 2: Felsökning och testning

Fas 3: Bedömning

Dessutom kan en ytterligare validerings- och lanseringsfas planeras efter att bedömningen är avslutad, för att göra planer för potentiella förbättringar, omformning eller forskning om alternativa lösningar som påverkar den didaktiska metodiken positivt.

Fas 1: Utformning

Design handlar om att planera utbildningsprogrammet i alla dess möjliga konsekvenser. Den bästa utgångspunkten är vanligtvis att ta hänsyn till målgrupperna för undervisningsverksamheten och deras behov av att utveckla gröna färdigheter för fordonssektorn.

Detta tillvägagångssätt hjälper utbildare/lärare eller företagets tekniker att fastställa vilken kompetensbrist som utbildningsverksamheten bör kunna åtgärda, och därefter de relevanta inlärningsmålen för experimenten.

Med tanke på den tillämpade kunskap om e-mobilitet som praktikanterna bör förvärva, och med tanke på den praktiska karaktären hos de förmågor/kompetenser som framtida fordonsarbetare också bör utveckla, ska utbildningsprogrammets centrala innehåll vara ett problemlösningsproblem eller en utmaning om HEV/EV eller flygelektroniska system, som på lämpligt sätt förberetts eller simulerats av lärarna/utbildarna inom yrkesutbildningen och/eller företagets tekniker, och som ska presenteras för de studerande för att de ska kunna lösa problemet i samarbete.

Vid utformningen av utbildningsprogrammet för utveckling av färdigheter för grön rörlighet bör tillhandahållare av yrkesutbildning och/eller företagsledare eller tekniker ta hänsyn till följande frågor:

Fråga	Anmärkningar
Val av målgrupp för yrkesutbildning Lärare	Alternativ att överväga: ● I-VET för ungdomar under sekundärutbildningen ● I-VET för vuxna inlärare som är villiga att höja sin kompetens eller omskola sig. ● H-VET för studerande i kurser på EQF 5-nivå för att få ett eftergymnasialt certifikat. ● C-VET för arbetstagare som för närvarande är anställda inom fordonsindustrin och som behöver uppdatera sina färdigheter ● EQF-nivåer: EQF 3 - EQF 4 - EQF 5 som deltar i utbildningsprogrammet. Missgynnade elever: ● I-VET-studerande med invandrarbakgrund eller låg socioekonomisk bakgrund. ● I-VET-studerande med låga prestationer som riskerar att hoppa av eller misslyckas med utbildningen. ● I-VET- eller H-VET-studerande med fysiska eller kognitiva funktionshinder. ● C-VET-elever som för närvarande är anställda på bilföretag och som riskerar att förlora sitt arbete på grund av låga kvalifikationer eller föråldrade färdigheter.
Att välja lärandemål	Definition av lärandemål (Cedefop, 2014) (a) "Uttalanden om vad en inlärare vet, förstår och kan göra efter avslutad inlärningsprocess, vilka definieras i termer av kunskap, färdigheter och kompetens". (b) "uppsättningar av kunskaper, färdigheter och/eller kompetenser som en individ har förvärvat och/eller kan uppvisa efter avslutad inlärningsprocess, antingen formell, icke-formell eller informell". Målen för inlärningen bör motsvara målgruppernas behov av kunskap och färdigheter, med potential att lyfta dem.
Att välja problemlösningsproblem eller utmaning	Detta bör vara en praktisk utmaning eller felsökningssituation som utbildarna bör kunna hantera tack vare sina tidigare färdigheter, med utrymme för att förvärva ytterligare färdigheter under övervakning av en utbildare/lärare.

	Problemlösningen bör återge eller simulera en specifik arbetsplatssituation där eleverna kan öva på HEVs/EVs eller avionikspecifika färdigheter. Den här fasen bör vara helt och hållet "uppslukande", där utbildarna är helt fokuserade på det praktiska arbetet som de utför.
Identifiera kunskap och färdigheter på nybörjarnivå	Lärare/utbildare inom yrkesutbildningen bör identifiera de optimala färdigheterna för utbildare på ingångsnivå i enlighet med lärandemålen och problemlösningsutmaningarna: -Minimikraven för att eleverna ska kunna utnyttja programmet och utveckla nya färdigheter. -Den högsta kunskapsnivån där programmet är "för lätt" för eleverna → i detta fall blir antingen nivån på utbildningen svårare eller så placeras eleverna i en mer avancerad grupp.
Val av miljö: personlig utrustning, tekniska verktyg, maskiner.	Inställningen måste följa säkerhetsreglerna för elarbeten och för deltagarnas individuella skydd. Alla praktikanter måste genomgå minst en arbetssäkerhetskurs enligt nationell lagstiftning innan de får delta i försöken. Om de som ska hantera högspänningsbatterier måste de delta i en särskild obligatorisk utbildning. Verktyg och maskiner bör väljas av lärarna/utbildarna inom yrkesutbildningen i enlighet med följande: -utmaningen att felsöka fel -Målen för inlärningen. -Vetenskapsutbildade elevers färdigheter för att komma in i yrkesutbildningen.
Identifiering av arbetsförfarandet	Arbetsförfarandet beror på: -utmaningen att felsöka fel -de färdigheter som ska utvecklas -arbetsmiljön, inklusive verktyg och utrustning. Det är bara tidssekvensen och/eller det logiska/följsamma förfarandet som eleverna ska genomföra för att samarbeta för att lösa problemlösningen av felsökningsutmaningen.
Identifiera roller för övervakning och stödfunktioner	Utbildningsmiljön bör återspegla de mellanmänskliga relationer som råder i bilverkstaden. Arbetsplatsen bör erbjuda roller som ställningsbyggare och handledare, vilket hjälper eleverna att identifiera både de korrekta arbetsrutinerna och den organisatoriska/hierarkiska strukturen i en verkstad eller ett tillverkningsföretag.

Lärandemål: önskade hårda och mjuka färdigheter	Detta bör vara de förväntade resultaten av försöket i form av tekniska färdigheter som deltagarna utvecklar - vilket motsvarar de inlärningsmål som anges ovan - och beteendemässiga/interpersonella färdigheter hos de deltagare som arbetar i team för att uppnå resultat av kooperativt lärande.

Fas 2: Felsökning och testning

Den här fasen innebär att allt som planerades i fas 1 - Design - förverkligas. Den innebär att testerna utförs på HEV/VEV och/eller på avionik/elektronik/autonom körning enligt utformningen i fas 1.

I enlighet med lärandemålen och de problemlösningsutmaningar som identifierades i fas 1 bör yrkesutbildare/lärare fatta beslut i fas 2:

-Om testningen ska göras en gång eller flera gånger tills tillfredsställande resultat har uppnåtts;

-Hur många sekvenser bör felsökningsoperationen bestå av?

-den totala varaktigheten av testningen (hur många timmar);

-hur många deltagare samtidigt enligt säkerhetskraven och verkstadens/laboratoriets/garagets kapacitet;

-om praktikanterna bör delas upp i mindre grupper och tilldelas specifika roller eller verksamheter på arbetsplatsen.

Problemlösningen bör vara så "uppslukande" som möjligt för både elever och utbildare, och alla ska vara helt fokuserade på de problem med e-mobilitet som ska lösas i ett team, på de uppgifter och förfaranden som ska genomföras samt på att utföra sina respektive roller.

Lärare/utbildare inom yrkesutbildningen bör i denna fas inte utvärdera utan bara övervaka att försöken genomförs på ett effektivt och säkert sätt:

-kontrollera att säkerhetskraven för elarbeten uppfylls och att alla berörda personer använder alla individuella skyddsanordningar.

-Kontrollera i vilken utsträckning eleverna kan arbeta självständigt på arbetsplatsen.

-minskar/ökar svårighetsgraden i testet i enlighet med realtidsövervakningen av elevernas prestationer;

-göra sig till arbetsprocessen när eleverna behöver vägledning eller hjälp för att de har fastnat i arbetet eller inte utför rätt procedur;

- övervaka de organisatoriska relationerna mellan eleverna på arbetsplatsen och vid behov tillhandahålla tillsynsfunktioner.

Fas 3: Bedömning av resultaten av felsökningen

Efter arbetsplatsprovningen är nästa fas i processen utvärderingen. Medan testning representerar den fördjupade fasen av inlärningsprocessen, representerar utvärdering reflektionen över handlingen: "Var felsökningen i fas 2 effektiv för att nå de mål som sattes upp i fas 1?".

Eftersom Innovation Garage-metodiken innebär att man tillsammans utformar både lärandekursen och lärandemiljön från ett flertal bottom-up-perspektiv, bör återkoppling om detta ämne samlas in av de många aktörer som deltar i experimenten:

- Lärare och utbildare inom yrkesutbildningen
- Affärstekniker
- VET-studerande

Lärare och utbildare inom yrkesutbildningen är de som ansvarar för att bedöma om experimentens inlärningsmål har uppnåtts och om de förväntade resultaten motsvarar det ursprungliga programmet när det gäller utveckling av kunskaper och färdigheter. I deras rapporter eller register, efter det att försöken är avslutade, bör följande hållas reda på:

A. Elevernas prestationer och beteende
B. Uppnåendet av lärandemålen
C. Lämpliga kunskaper och färdigheter på ingångsnivå
D. Faktisk utveckling av nya kunskaper och färdigheter
E. Effektiviteten av strategin för övervakning och handledning
F. Effektiviteten hos arbetsplatsens utformning och de praktiska verktygen och utrustningen.

Att fokusera på elevernas prestationer och beteende är ett sätt att övervaka hur undervisningsprogrammet stämmer överens med de berörda elevernas faktiska profiler och deras förmåga att utnyttja potentialen i själva utbildningen. Inom ramen för en sådan utvärdering bör lärare och utbildare också bedöma om eleverna var engagerade, intresserade och delaktiga, om de kunde arbeta självständigt eller i grupp, om de kunde utföra de uppgifter de tilldelats, om de kunde använda lämpliga verktyg och maskiner och tillämpa säkerhetsreglerna för elarbeten.

Lärarnas bedömningsformulär kan bara vara en uppsättning öppna frågor om i vilken utsträckning varje punkt genomfördes framgångsrikt under testet, men det bör också kombineras med ytterligare kommentarer om vad som saknades, inte uppnåddes eller genomfördes dåligt. Ytterligare frågor kan fastställa en minimistandard för experimentets komplexitetsnivå, med tanke på de relevanta lärandemålen, samt kommentarer om hur man kan göra testet lättare eller svårare beroende på elevernas profiler och/eller EQF-nivån.

Å andra sidan kommer återkoppling från företagstekniker - antingen från biltillverkningsföretag, verkstäder/verkstäder eller återförsäljare - att vara mycket användbar för att bedöma om de kunskaper och

färdigheter som studenterna utvecklat under testet faktiskt kan överföras till arbetsmarknaden och/eller om det finns några saknade eller "trevliga färdigheter" kvar att lära sig när det gäller operativa färdigheter. Dessutom är det företagstekniker som skulle kunna bedöma kompetensbristen även hos yrkesutbildarna, vilket ger insikter om perspektivet för vidareutveckling av lärarrollen inom fordonssektorn. Finns det något annat specifikt tema eller ämne som skulle kunna komplettera kompetensuppsättningen? Behöver lärare/utbildare utveckla ytterligare digitala eller tekniska färdigheter eller djupare behärskning av diagnostiska verktyg för att kunna överföra dessa färdigheter till sina elever? Eftersom yrkesutbildningen utgör mötespunkten mellan utbildningsutbudet och näringslivets efterfrågan, hur kan lärarna bli effektivare när det gäller att överbrygga klyftan mellan utbildning och arbetsmarknaden?

Sist men inte minst bör man också samla in feedback från yrkesutbildade personer efter varje testning eller felsökningsexperiment som involverar dem. Det är effektivare om det sker på ett anonymt sätt, så att varje deltagare känner sig fri och bemyndigad att ge sina verkliga och ärliga åsikter om allt som efterfrågas. Det är viktigt att frågorna ordnas i ett omfattande frågeformulär som distribueras till eleverna i ett digitalt format, vilket är lättare att bearbeta när alla svar är klara och som kan omvandlas till förklarliga grafer eller diagram. Av denna anledning bör frågorna levereras i form av påståenden som eleverna ska betygsätta hur mycket de håller med om, på en skala från 1 (instämmer inte alls) till 5 (instämmer helt). Om det är relevant kan det också vara bra att inkludera korta stycken med utrymme för att uttrycka uttryckliga anmärkningar eller kommentarer om ämnet. Frågorna bör vara så specifika som möjligt och bör omvandlas till praktisk feedback för utbildarna, så att de kan uppgradera eller förbättra experimentet inför nästa omgång.

Exempel på frågor som ska ingå i frågeformulären:

-Testets effektivitet för utveckling av specifika kunskaper och färdigheter (relaterade till elektromobilitet);

-effektiviteten hos lärarnas/utbildarnas handledning eller övervakning för att stödja inlärningsprocessen;

-Användbarheten av den arbetsplatsbaserade inlärningsmiljön och av de tekniska verktyg/utrustningen som tillhandahålls för att genomföra testningen;

-i vilken utsträckning tidigare kunskaper och färdigheter gjorde det möjligt för eleverna att framgångsrikt genomföra testet;

-I vilken utsträckning praktikanten känner sig redo för arbetsmarknaden efter att ha fått erfarenhet av arbetsplatsen för e-mobilitet.

Anmärkning om en möjlig fas 4: frigörande

Den sista delen av bedömnings- och utvärderingsfasen är det slutliga offentliggörandet av resultaten. Med tanke på det felsökningsproblem eller den utmaning om e-mobilitet som specifikt tilldelats eleverna inom yrkesutbildningen bör resultaten av testningen omfatta ett arbetsförfarande eller en sekvens av praktiska uppgifter/operationer som ska utföras på arbetsplatsen. Resultaten kan sortera följande utfall:

-Antingen godkänns felsökningsförfarandet och sekvensen av praktiska uppgifter valideras.

-eller arbetsförfarandet kan inte ge de förväntade resultaten och förkastas.

När det arbetssätt som används för att lösa felsökningsutmaningen inte är användbart för att uppnå antingen det förväntade resultatet (t.ex. hur man kopplar bort spänningen från ett HV-batteri i en HEV/EV) eller inlärningsmålen (strukturen hos ett HV-batteri och hantering av HV-batterier) bör det förkastas.

Om förfarandet förkastas bör återkoppling från yrkesutbildarna och bilteknikerna utnyttjas för att utforma och testa en alternativ felsökningsutmaning.

Slutsats: Vem är den här uppsatsen avsedd för?

Den här artikeln är resultatet av det intellektuella resultatet 1 av Erasmus+-projektet "Innovation Garage of Garages", som syftar till att utveckla grön kompetens för bilindustrin på yrkesutbildningsnivå.

Det specifika målet med ett sådant dokument är att tillhandahålla riktlinjer för lärare och utbildare inom yrkesutbildning som vill införa e-mobilitet som en modulär eller integrerad väg inom mekanik- eller fordonskurser.

Flera aktörer som tillsammans utformar utbildningsinnehållet, arbetsplatsens utformning och verktyg samt de organisatoriska detaljerna i den didaktiska metoden (roller för utbildare, facilitatorer, utvärderings- och bedömningskriterier) är projektets särskilda kännetecken. Eftersom "Innovation Garage" är en världsomspännande metod för att införa bottom-up-innovation med flera intressenter på arbetsplatsen, är syftet med detta projekt att renovera det sätt på vilket "verkstäder" eller "garageutbildning" vanligtvis genomförs.

Detta är alltså bara en tom låda som måste fyllas med fordonsspecifikt innehåll eller en pilotmodell som måste anpassas till de vanliga utbildningskurserna inom yrkesutbildningen.

Detta dokument om utbildning av utbildare är lämpligt både för lärare och utbildare på I-VET-nivå (skolor, utbildningscenter för ungdomar eller vuxna) från EQF-nivåerna 3-4, eller till och med för H-VET på EQF 5-nivå (högskoleutbildning som inte är universitetsnivå). Utbildningen i e-mobilitet kan dock omfatta chefer, tekniker eller utbildare på företagsnivå - antingen på produktionsanläggningar, reparationsverkstäder eller återförsäljare, närhelst arbetstagarna behöver utveckla eller uppgradera sina färdigheter i fråga om hantering och underhåll av HV-batterier, HEV/EV-fordon och flygelektronik/assisterade/autonoma drivsystem.

Bilaga

Nya arbetsuppgifter inom fordonsindustrin
Ny kompetens för e-mobilitet, BEV/HEV, flygelektronik och service

Som referens kan du se på yrkesrollerna inom fordonsindustrin i följande tabeller.

Här finns en lista över yrkesroller inom fordonsindustrin, som valts ut både enligt EU:s ESCO-klassificering av kodifierade yrkesroller inom fordonsindustrin (EU Skills, Competencies, Qualifications & Occupations), och från branschförbundet för kompetens inom fordonssektorn "Drives" 591988-EPP-1-2017-1-CZ-EPPKA2-SSA-B, som syftar till att identifiera och utbilda ny kompetens för bil- och fordonstillverkningssektorn, och från branschförbundet för kompetens inom batterisektorn "Albatts" 612675-EPP-1-2019-1-SE-EPPKA2-SSA-B.

När ingenjörsnivån (EQF 6) nämns sker det för fullständighetens skull och för att respektera den ursprungliga källan, men det hänvisades inte till partnerskapets kompetensprofiler på yrkesutbildningsnivå inom projektet "Innovation Garage of Garages" (EQF 3-4-5).

Arbetsuppgifter	Arbetsbeskrivning
Tekniker för eftermarknadsservice	Tekniker för eftermarknadsservice ger kunderna service efter försäljning, till exempel installation, underhåll och reparation av sålda produkter. De vidtar korrigerande åtgärder för att se till att kunderna är nöjda, löser tekniska produktrelaterade problem och skriver sammanfattande kundrapporter.

Batteritekniker för bilar	Montera, installera, inspektera, underhålla och reparera batterier i motorfordon. Använd elektrisk testutrustning för att bekräfta att den fungerar bra efter installationen. Utvärdering av batterier för att avgöra vad som orsakar strömproblem. Förberedelse av gamla batterier för bortskaffande.
Fordonselektriker	Installera, underhålla och reparera elektriska eller elektroniska system i motorfordon, t.ex. luftkonditioneringssystem, lampor, radioapparater, värmesystem, batterier, elektriska ledningar och generatorer. Använda diagnostisk testutrustning för att inspektera fordon och hitta fel.
Konstruktör för fordonsteknik	Konvertering av fordonsingenjörernas konstruktioner till tekniska ritningar med hjälp av programvara. Detaljerade mått, fäst- och monteringsmetoder och andra specifikationer som används vid tillverkning av fordonskomponenter, bilar, bussar, lastbilar och andra motorfordon.
Testförare för fordonsindustrin	Körning av prototyper och förproduktionsfordon och bedömning av deras prestanda, säkerhet och komfort. Testning av modeller i olika körsituationer. Utarbeta rapporter för att hjälpa ingenjörer att förbättra sina konstruktioner och identifiera problem.
Flygtekniker	Installera, testa, inspektera och justera elektrisk och elektronisk utrustning, t.ex. navigations-, kommunikations- och farthållarsystem i fordon. Utföra underhålls- och reparationsarbeten. Utföra funktionstester, diagnostisera problem och vidta korrigerande åtgärder.
Batteriassembler	Svetsning och montering av batterikomponenterna, t.ex. elektronikdelar, ledningar och hölje runt cellerna.
Tekniker för batteriprovning	Använd positiva och negativa kabeldragna kontakter för att testa batteriets motståndskraft. Testning av förkastade batterier för att fastställa deras brister.
Montering av elektriska kablar	Manipulera kablar och ledningar av stål, koppar eller aluminium så att de kan användas för att leda elektricitet i olika apparater.
Monterare av elektrisk utrustning	Montering av elektrisk utrustning. Montera produktkomponenter och ledningar enligt ritningarna.
Inspektör för elektrisk utrustning	Kontrollera färdiga elektriska produkter med avseende på fysiska defekter och felaktiga elektriska anslutningar. Registrering av inspektionsresultat Skicka tillbaka felaktiga enheter till produktionen.

Elektromekaniker	Installera, reparera och underhålla mekaniska/elektriska komponenter i maskiner, verktyg och utrustning. Testning av elektriska delar för att säkerställa effektivitet och göra förbättringar i enlighet med detta.
Elektrisk kontrollant	Övervakning av de verksamheter som ingår i installation och underhåll av elkablar och annan elektrisk infrastruktur.
Monterare av elektronisk utrustning	Montering av elektronisk utrustning och elektroniska system. Montering av elektroniska komponenter och ledningar enligt ritningar och monteringsritningar. Medverka vid kvalitetsinspektioner och underhåll av utrustning.
Inspektör för elektronisk utrustning	Kontrollera elektronisk utrustning för att upptäcka eventuella fel och störningar. Säkerställa att utrustningen är korrekt monterad i enlighet med specifikationerna och nationella och internationella bestämmelser.
Förare av brandkårens fordon	Körning och användning av räddningstjänstfordon, t.ex. brandbilar. Nödkörning och hjälp vid brandbekämpning. Se till att allt material förvaras väl i fordonet, transporteras och är redo för användning.
Tekniker för mikroelektronik	Utveckling av små elektroniska enheter och komponenter som mikroprocessorer, minneschips och integrerade kretsar för maskin- och motorstyrning. Byggande, testning och underhåll av mikroelektroniska system och anordningar.
Montering av motorfordon	Monterare av motorfordon installerar och sätter ihop prefabricerade delar och komponenter till motorfordon. De inspekterar motorfordonen för fel och testar den monterade utrustningen för att se om den fungerar korrekt och uppfyller kvalitetsstandarderna.
Monterare av fordonselektronik	Installation av utrustning och tillbehör i motorfordon, t.ex. CD-spelare och GPS. Användning av elektriska borrar och fräsar för att installera och undersöka elektroniska system som inte fungerar.

Erasmus+ DRIVES Development and Research on Innovative Vocational Education Skills

Källa: https://www.project-drives.eu/en/driveslearningplatform

Arbetsuppgifter	Arbetsbeskrivning
ADAS/ADF-provnings- och valideringsingenjör	Syftet med tjänsten är att ha en allmän överblick över uppkopplad och automatiserad körning. ADAS-test- och valideringsingenjören känner till utvecklingsstegen: simulering, laboratorie-, provnings- och vägprovningar samt homologering, som ännu inte är helt standardiserad. ADAS/ADF-test- och valideringsingenjören har en gemensam översikt för att utveckla, underhålla, utföra, spåra och rapportera test- och valideringsprocesserna för ADAS-funktioner. Med tanke på hur viktig trafiksäkerheten är krävs standardisering för en effektiv utveckling.
Expert på sensorfusion	Experten använder sensorer och datafusion för att stödja produktionen av autonoma intelligenta fordon; Att förutse fel, upptäcka fel och se till att automatiserade fordon kan fungera säkert på vägen.
Tekniker för uppkopplade fordon	Att förstå utformningen och strukturen hos enheter och tillämpningar som ansluter fordon och utbyter data, för att ge fordonsanvändarna en korrekt beskrivning av dessa enheter och tillämpningar.
Tester av cybersäkerhet för fordonsindustrin	-Normer för cybersäkerhet inom fordonsindustrin -Testplan och testföljd för cybersäkerhet som gör det möjligt att simulera attacker.
Tekniker för gummi	Förståelse för gummimaterial, bearbetningsmetoder, beteendefenomen och metoder för sammansättning.
Funktionell säkerhet [ingenjör]	Elektroniska fel och mjukvarufel kan leda till fel i bilar som kan vara farliga, t.ex. ingen styrning, styrning som blockerar, ingen broms, självkörande bilbeslut osv. Det är nödvändigt att genomföra faro- och riskanalyser, säkerhetsmål, säkerhetskoncept enligt särskilda konstruktionsmetoder och att uppnå testtäckning med hjälp av säkerhetsrelevanta testkonstruktionsmetoder.
Ingenjör för högt automatiserad drivning	Utformning och testning av komplexa fordonskontrollsystem; Kunskap om fordonsdynamik och modellering; förtrogenhet med fordonets sensorer och signalbehandling samt med de beslutsmetoder som styr fordonets rörelser
Expert på mekatronik inom fordonsindustrin	Med den ökande graden av elektrifiering och digitalisering av fordonssystem spelar en effektiv integrering av områdena mekanik, elektricitet och informationsteknik en viktig roll i fordonsutvecklingsprocessen. Förutom teknisk expertis inom vart och ett av dessa områden behöver fordonstillverkare och leverantörer i allt högre grad mänskliga resurser för att hantera, utveckla och administrera mekatroniska system genom hela värdekedjan. Detta omfattar utformning, design, simulering, tillverkningsteknik samt produktion, logistik, underhåll och kvalitetsstyrning av mekatroniska system som består av moduler och komponenter från de tre nämnda områdena.
Hållbarhetschef	Internrevision, analys av hållbarhetsfrågor inom företaget och införande av metoder för avfall och avfallsminimering;

	Följa utvecklingen inom lagstiftning, miljöteknik och minskning av avfall.
Robottekniker	Diagnostisera och reparera fel på ett robotsystem, programmera robotar och förstå robotprocesser. Automatiserade tillverkningssystem, underhåll av robotar och implementering/tekniker för programvara.
Tekniker för förebyggande underhåll	Implementera metoder för dataanalys med hjälp av data som samlats in från sensorerna.

Källa: https://www.project-albatts.eu/en/skillscards

Personal för reparation och inspektion av fordon	Reparations- och underhållspersonal för elfordon ansvarar för reparation och underhåll av elfordon.
Tekniker för batteritillverkning	En batteritillverkningstekniker ansvarar för tillverkningen av batterier i en produktionsanläggning.
Tekniker för montering av batterimoduler	En tekniker för montering av batterimoduler ansvarar för att montera batterimoduler i en tillverkningsanläggning.
Tekniker för återvinning av batterier	En tekniker för batteriåtervinning ansvarar för insamling, transport och behandling av begagnade batterier i en återvinningsanläggning.
Kvalitetstekniker	En kvalitetstekniker för batterier ansvarar för att säkerställa kvaliteten på batterier och batterisystem under utvecklings- och produktionsfaserna.

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

Projekt nr 2020-1-IT01-KA202-008555

"Innovation Garage of Garages"

IO2 – Intellectual Output 2

Utbildningsprogram för första montering och installation av ny elektrifieringsteknik för fordon, baserat på arbetsbaserad inlärningsmetodik i innovationsverkstaden.

Output Type: Open / online / digital education

OER – Open Educational Resource

Villkor för återanvändning:
Creative Commons Share Alike 4.0

Projektet finansieras av Europeiska unionens ERASMUS+-program. Innehållet i detta material återspeglar inte Europeiska unionens, Europeiska kommissionens och de nationella organens officiella åsikter. Ansvaret för den information och de åsikter som uttrycks i detta material ligger helt och hållet hos författaren/författarna. Projektnummer: 2020-1-IT01-KA202-008555

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

Utbildningsprogram om installation och montering av HEV/EV

Språk: Svenska

Författare:

Partnerskap mellan garagebyggnader och innovation Garage of Garages

Samordnare: Cisita Parma scarl, Italien

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

Innehållsförteckning

Intro: inlärningsmodellen 4

1. Hänvisa output 2-kompetens för e-mobilitet till de nuvarande ramarna för yrkeskvalifikationer. 7

2. Utformning, testning och utvärdering av resultaten av utbildningsprogram om montering av motorer för el- och fordonsmotorer. 9

3. Insamling av feedback från elever inom yrkesutbildningen 37

Slutsats: Vem är den här uppsatsen avsedd för? 41

Intro: inlärningsmodellen

Eftersom tillhandahållare av yrkesutbildning har ett nära samarbete med industrisektorerna, särskilt inom fordonsindustrin, är arbetsplatsutbildning den mest värdefulla tillgång som utbildningsinstitutionerna har för att utveckla yrkesrelaterade färdigheter och underlätta elevernas övergång till arbetsmarknaden.

Projektet "Innovation Garage of Garages" (nedan kallat "IG2") har som mål att sammanföra yrkesutbildningsföretag och fordonsföretag (antingen byggföretag, OEM-tillverkare, återförsäljare, bilreparationsverkstäder) för att tillsammans utforma utbildningsvägar och inlärningsmiljöer som lämpar sig för utveckling av färdigheter inom grön rörlighet, när det gäller följande:

a-lärandets mål och innehåll;

b-layout av utbildningsplatsen;

c-verktyg, maskiner och utrustning.

Enligt den översikt över de gröna färdigheterna och arbetsprofilerna inom fordonssektorn som identifierades i IO1-dokumentet är de fem viktigaste arbetsprocesserna som IG2-projektet behandlar följande:

IO2: Installation och montering av EV/HEV-motorer

IO3: Underhåll av EV/HEV-motorer

IO4: Konfigurering och kalibrering av flygelektroniska system i e-fordon.

IO5: Underhåll av flygelektroniska system i e-fordon

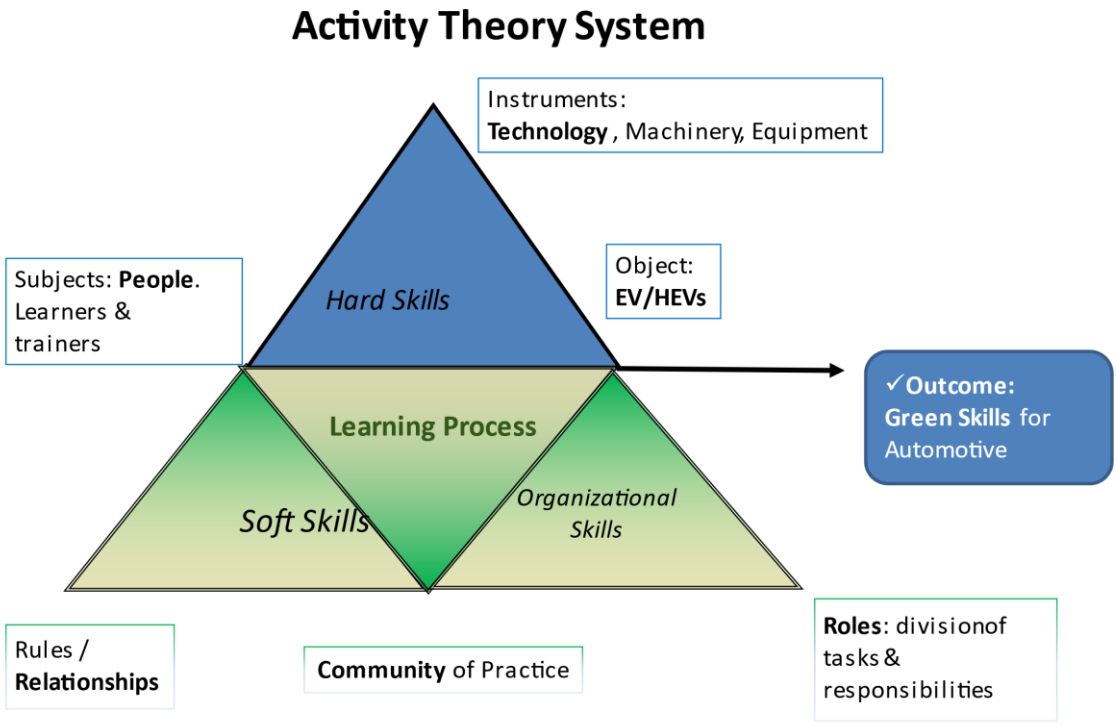
IO6: Eftermarknadsstöd och säkerhetsfrågor i samband med elfordon/HEV:er

Utbildningsmiljön bör göra det praktiska lärandet tillgängligt och inkluderande, och eleverna bör lära sig av arbetsprocesser och organisationsstrukturer samt använda tekniska resurser som ligger så nära den verkliga arbetsplatsens utformning som möjligt.

Detta är vad IG2-partnerskapet har kommit överens om att kalla "situerat lärande", vilket identifierar dynamiken i en utbildningsmiljö som är utrustad med tekniska verktyg, där eleverna är nedsänkta i en produktionsprocess som styrs av handledare som har en mentor- och ledarroll, och som syftar till att tillverka en viss produkt.

Den lärandemodell som inspirerar projektmetodiken är ramverket "Aktivitetsteori" av Yrjö Engeström (1987/2015), som representerar den tredje generationen akademiska forskare som studerar ämnet, efter den kulturhistoriska psykologins bidrag från ryssen Vygotskij till Leontjev.[1]

[1] För en mycket inledande dokumentation om systemet med "aktivitetsteori" se:



Enligt denna modell består den övergripande inlärningsprocessen av två huvuddimensioner: den uppslukande erfarenheten av att faktiskt utföra en aktivitet eller att producera en verklig produkt i en given miljö, t.ex. i skolans labb, på en utbildningsanläggning eller på själva arbetsplatsen. Det är i denna dimension som de svåra färdigheterna inom e-mobilitet utvecklas, tack vare samspelet mellan tre huvudelement: människor (elever och utbildare) som är *föremål* för processen, verktyg (t.ex. teknik, utrustning och maskiner) som *instrument som gör* att inlärningsprocessen blir verklighet och *el-/hybridfordonet* eller en eller flera av dess komponenter som är *föremålet* för själva inlärningsprocessen. Resultatet av samspelet mellan dessa tre element är det förväntade lärandemålet för det relevanta testet eller, mer allmänt, den gröna kompetensen för fordonssektorn.

Under den övre triangeln placerar aktivitetsteorin den dolda eller immateriella delen av inlärningsprocessen, som är relaterad till utvecklingen av alla de mjuka färdigheter som krävs för att interagera i en komplex organisation av människor. Detta är vad som händer med arbetstagarna i ett företag, men lärande på arbetsplatsen eller simulering på arbetsplatsen återspeglar faktiskt samma dynamik. På en produktionsanläggning för bilar eller i en bilverkstad, till exempel, tilldelas arbetstagarna olika roller, ansvarsområden och uppgifter som faktiskt formar de mellanmänskliga relationerna där. Lärare inom

- Andy Blunden "Engeström aktivitetsteori och socialt system", 2015
- Oliver Ding, Yrjö Engeström: Aktivitetsmodellen, 2021

yrkesutbildningen, antingen under sin grundutbildning i skolan eller under sin livslånga och kontinuerliga utbildning på jobbet, är delaktiga i en praktikgemenskap där kunskaper, färdigheter och beteenden delas, främjas, belönas eller till och med ifrågasätts eller förkastas.

IG2-projektet syftar till att tillsammans med yrkesutbildare och företag utforma gemensamma inlärningsupplevelser för utveckling av kompetens inom e-mobilitet, med tanke på en sådan beteendemässig och organisatorisk inlärningsmodell.

1. **Hänvisa output 2-kompetens för e-mobilitet till de nuvarande ramarna för yrkeskvalifikationer.**

Resultat 2 av IG2-projektet är inriktat på utveckling av färdigheter i samband med den första **monteringen** och/eller installationen av **EV/HEV-motorer** eller relevanta **underkomponenter**.

Enligt IG2-partnerna kan sådana uppgifter sträcka sig från enkla och grundläggande uppgifter, som kan uppnås av operatörer med EQF 3 eller ännu lägre, t.ex. C-VET-operatörer som uppnår yrkeskvalifikationer enligt EQF 2, till tekniska eller övervakande roller (EQF 4 - EQF 5).

Resultat 1, som beskriver programmet för utbildning av utbildare för lärare inom yrkesutbildning som vill införa e-mobilitet i sina kurser, samlar in yrkeskvalifikationer inom fordonssektorn enligt ESCO-ramen och från de yrkesprofiler och kompetenskort som klassificerats av Erasmus+ Sector Skills Alliances DRIVES 591988-EPP-1-2017-1-CZ-EPPKA2-SSA-B (för den allmänna fordonssektorn) och ALBATTS 612675-EPP-1-2019-1-SE-EPPKA2-SSA-B (särskilt för batterisektorn).

Enligt sådana klassificeringar avser Output 2 följande arbetsroller som motsvarar monteringen av motorer för elfordon/HEV-fordon:

	DRIVES Development and Research on Innovative Vocational Education Skills	albatts
Montering av motorfordon		EV personal för reparation och inspektion av fordon
Fordonselektriker		
Montering av elektriska kablar		
Monterare av elektrisk utrustning		

Inspektör för elektrisk utrustning		
Elektromekaniker		
Elektrisk kontrollant		
Batteritekniker för bilar		
Tekniker för batteriprovning		Kvalitetstekniker för batterier
Inspektör för elektronisk utrustning	Robottekniker	
Monterare av fordonselektronik		

Bland alla de yrkeskvalifikationer som ESCO, DRIVES och ALBATTS sammanställt i samband med e-mobilitet är de som listas ovan de som åtminstone delvis kan relateras till de utbildningsprogram som utformades och testades av konsortiet för tillhandahållare av yrkesutbildning inom IG2 och som kommer att beskrivas i kapitlen nedan.

2. Utformning, testning och utvärdering av resultaten av utbildningsprogram om montering av motorer för el- och fordonsmotorer.

Under pilotfasen av IG2-projektet (output 1) kom parterna överens om att grundstrukturen för alla ämnesspecifika program om e-mobilitet bör börja med en gemensam utformningsfas för näringsliv och yrkesutbildning, som omfattar följande:

- identifiera mål för inlärningen,
- Fastställande av krav på kunskaper och färdigheter för yrkesutbildade elever,
- identifiera de arbetsrutiner som ska genomföras,
- fastställa utbildningsplatsens utformning och nödvändiga verktyg/utrustning,
- besluta om de förväntade resultaten av felsökningen,
- fastställa roller som övervakare och handledare

Utbildningsanordnarna fick inga normativa regler om vilket relevant ämne som ska väljas för ett utbildningsprogram om montering eller installation av motorer för elfordon/HEV:er. Flera olika skäl påverkar vanligtvis valet av det specifika ämne som ska fokuseras på, och följande kriterier bör beaktas när man utvärderar de potentiella alternativen:

a) Om yrkesutbildningsanordnaren redan har särskilda utbildningsmoduler eller innehåll om elfordon/HEV:er i sitt institutionella utbud eller inte;

b) EQF-nivån för den utbildningskurs där e-mobilitet ska undervisas eller introduceras för första gången;

c) Målgruppens allmänna nivå av tekniska kunskaper och färdigheter samt deras beteende/kommunikationsförmåga och/eller deras potentiella mindre möjligheter profil.

När det gäller punkt a är detta absolut det viktigaste och viktigaste kriteriet som bör styra valet av utbildare inom yrkesutbildningen: Har eleverna redan fått utbildning om säkerhetsåtgärder kring HV-batterier och el- eller hybridmotorer? Kan eleverna redan läsa bilens elektriska system? Är de redan bekanta med förbränningsmotorernas uppbyggnad och komponenter?

Om så är fallet är det förmodligen ett bra val att fördjupa sig i specifika ämnen för EV/HEV-motorer, t.ex. elektrisk isolering, kontroll av HV-batterimoduler eller underhåll av drivaggregat. Å andra sidan får elever som inte är utbildade om elektriska risker aldrig arbeta praktiskt med HV-batterier. Detta händer med gymnasiekurser på EQF 3- eller EQF 4-nivå, där eleverna bara arbetar med den mekaniska delen av motorer. I detta fall måste eleverna i första hand delta i obligatoriska elsäkerhetskurser, och demonstrationskurser om

HV-batterier där utbildarna visar hur batterierna hanteras på rätt sätt utan att eleverna deltar, eller där man använder elektroniska paneler som simulerar motorns mekanism eller sensorernas strömbrytare som reglerar bilens kretsar, är bra exempel på introduktionsaktiviteter.

Dessutom bör utbildare inom yrkesutbildningen ta hänsyn till den allmänna profilen hos de berörda eleverna:

Utbildningskursens EQF-nivå och tidigare kunskaper och färdigheter som eleverna har förvärvat.

-lärarnas ålder: är det unga människor i grundutbildningen eller är det arbetstagare som deltar i en upp- eller omskolningskurs inom C-VET-utbildningar?

-De berörda elevernas allmänna bakgrund under hela livet: finns det någon typ av potentiell nackdel representerad i lärgruppen?

Det kan handla om allt från fysiska eller kognitiva funktionshinder till invandrarbakgrund eller språkhinder som hindrar eleverna från att fullt ut utnyttja möjligheterna till lärande, eller till och med åldershinder, när det gäller underkvalificerade arbetstagare över 50 år som är i behov av en uppgradering av sina färdigheter för att förhindra att de förlorar sitt arbete. I alla dessa fall bör utbildarna vidta särskilda åtgärder för att välja en så inkluderande och barriärfri utbildningsmiljö som möjligt. Om någon elev har ett fysiskt funktionshinder bör arbetsplatsen utformas så att eleven är säker under hela testet, men ändå kan se arbetsrutinerna eller använda vissa av dem i enlighet med både arbetssäkerhetsrutinerna och vad de medicinska förhållandena tillåter. Om eleven har en lindrig kognitiv funktionsnedsättning bör yrkesutbildarna utforma försöket så att uppgifterna fördelas på små elevgrupper med en utsedd ledare med en fördelad fördelning av arbetsuppgifter, så att alla kan delta i försöket med olika svårighetsgrad eller ansvarsområden.

Grupparbete och praktisk inlärning är särskilt rekommenderat och effektivt när det gäller invandrare som inte behärskar det lokala språket, eftersom grafiska eller syntetiska arbetsmetoder hjälper till att förstå ämnen eller uppgifter snabbare än en teoretisk frontalundervisning.

Utvärdering. Som en del av resultaten från O1-programmet för utbildning av utbildare upprättade projektpartnerna i IG2 ett protokoll för utvärdering av det arbetsbaserade testet, för att bedöma i vilken utsträckning programmet i sig var framgångsrikt för yrkesutbildade elever att utveckla färdigheter i e-mobilitet. Utvärderingen är ett enkelt formulär med frågor som riktar sig både till lärare eller utbildare inom yrkesutbildningen och till företagstekniker, eftersom arbetsplatsutbildningen bör utformas gemensamt av båda parter.

Lärare eller utbildare bör bedöma:

- om lärandemålen har uppnåtts eller inte,

- huruvida den arbetsplatsförlagda testningen gav de förväntade resultaten eller inte,

- i vilken utsträckning de förväntade kunskaperna och färdigheterna har förvärvats av eleverna eller inte,

- om diagnostikverktygen har använts på rätt sätt eller inte,

- huruvida övervaknings- och handledningsverksamheten var tillräcklig för att ge eleverna den vägledning de behövde.

När det är relevant kan lärarna också ge ytterligare information om de största svårigheterna, vilka uppgifter som saknades eller inte utfördes korrekt under experimentet, samt förslag på hur man kan göra experimentet lättare eller svårare enligt elevernas profiler.

Å andra sidan bör företagstekniker bedöma i vilken utsträckning de kunskaper och färdigheter som studenterna utvecklat tack vare en sådan utbildning verkligen är användbara och överförbara till arbetsmarknaden. Dessutom kan affärsteknikerna ge ytterligare exempel på felsökning och diagnostiska experiment i liknande ämnen som de tror kan hjälpa eleverna att utveckla de färdigheter som saknas för att arbeta med elfordon/HEV:er på olika EQF-nivåer.

Låt oss se exempel på de utbildningsprogram som varje landsteam som deltar i IG2-projektet utformade och testade.

Alternativ 1 - Säkerhetsprotokoll för EV/HEV

Utbildningsprogrammet utformades och testades av ROC Midden Nederland (tillhandahållare av yrkesutbildning) och Innovam (företag) och riktar sig till yrkesutbildningsstudenter som deltar i följande kurser:

- Första biltekniker (EQF 3)
- Första lastbilstekniker (EQF 3)
- Teknisk specialist i bilteknik (EQF 4)
- Teknisk specialist i lastbilsteknik (EQF 4)

Alla dessa har redan i sina vanliga utbildningsvägar undervisningsinnehåll om följande enheter:

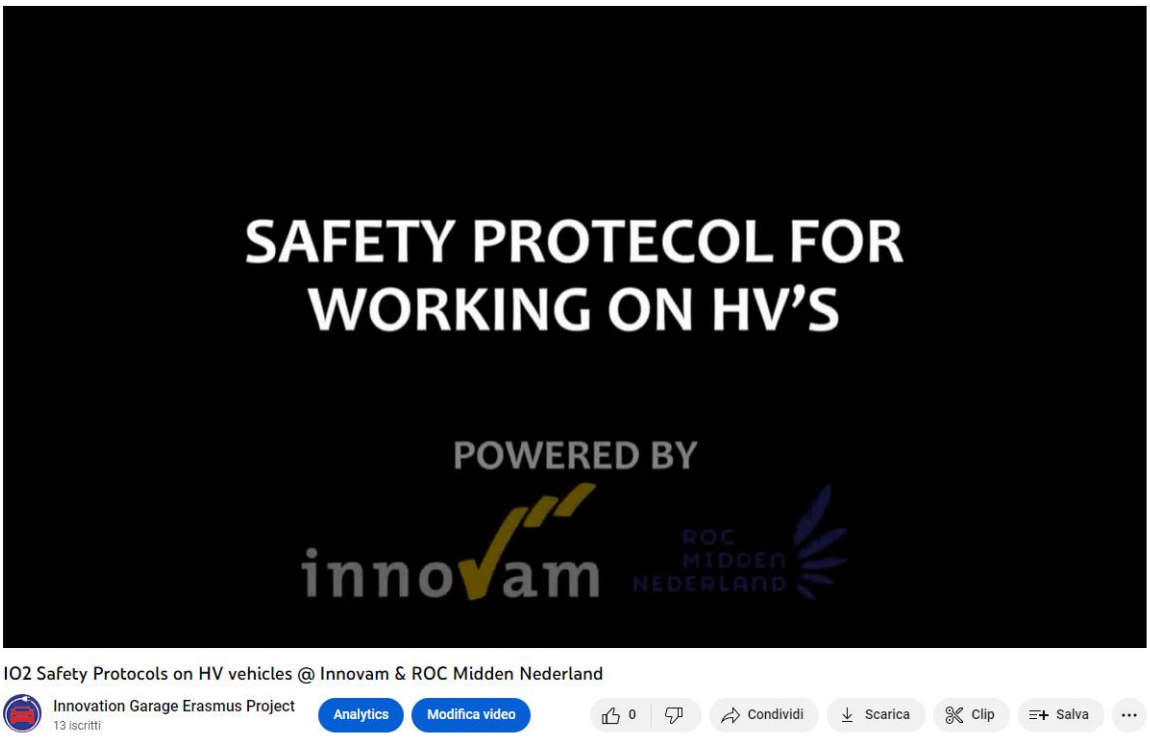
- Hybrid och elektrisk drivlina
- Elektriska motorer
- NEN9140 (EU-förordning om elarbeten)
- Laddningssystem
- Inverter/Converter Batterihantering

Programmet kan dock vara valbart även för utbildare som inte har någon tidigare praktisk eller teoretisk undervisning om motorer för elfordon/HEV:er, om det används som en introduktionsenhet om elsäkerhet för el- eller hybridfordon. Faktum är att ROC Midden Nederland och Innovam inkluderar sådana ämnen i en

kort modulär endagskurs för studenter och arbetare som kallas "Safe working on e-vehicles basics" (se output 1).

DESIGN FORM	
Uppgift	***Arbeta säkert på ett e-fordon***
Mål för inlärning	Möjlighet att koppla bort HV-systemet från HV-batteriet. Säkerställa att systemet är strömlöst och säkert att arbeta på.
Kunskaper på ingångsnivå (teoretiska)	EQF nivå 2 Eleverna måste kunna känna igen alla olika HV-komponenter och deras syfte.
Svåra färdigheter krävs	Kunna använda ett diagnostiskt verktyg. Kunna använda en tvåpolig spänningsmätare. Kunna använda personlig skyddsutrustning.
Mjuka färdigheter som är involverade	Kunna läsa och förstå förfaranden i verkstadshandböcker och diagnostiska verktyg.
Utrustning och verktyg som ska användas	Personlig skyddsutrustning Diagnostiskt verktyg Tvåpolig spänningsmätare
Andra berörda yrkesroller	En EV-ansvarig anställd (EV-nominerad person) måste vara närvarande under utförandet av de uppgifter som utförs av eleverna.
Tillsyn och handledning	Läraren måste vara en EV-nominerad person som vägleder eleverna genom alla steg för att koppla bort HV-systemet.
Förväntade resultat / lösning	Fordonet är säkert att arbeta på efter kontroll av att HV-systemet har kopplats bort (HV-systemet är dött).

Testning med relevanta arbetsrutiner beskrivs i instruktionsfilmen som finns på IG2-projektets officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:



Förfarande:

-Inspektion av om fordonet är säkert att arbeta med: Gå runt bilen och leta efter eventuella skador.

Kontrollera HV-ledningar för skador under huven.

-Kontrollera om det finns fel på instrumentpanelen.

-Anslutning av bärbar dator och kontroll av batterihanteringssystemet för fel.

Säkerställa och blockera bilen, märka bilen med HV-skyltar så att alla operatörer i garaget vet att HV-arbete pågår.

-Säkerställa bilens tändningsnyckel minst fem meter från den för att förhindra oavsiktlig aktivering.

-Avkoppling av HV-batteriet från HV-systemet: ta bort den negativa batterikabeln för 12V från 12V-batteripolen.

-Kontrollera och bära gummiisoleringshandskar (klass 0).

-Hämta ut servicekontakten från HV-batteriet för att koppla bort det från HV-systemet.

-Vänta 10 minuter för avladdning.

Efter 10 minuter, ta bort skyddet från HV-batteripolerna och använd en multimeter för att kontrollera att det inte finns någon spänning kvar.

ASSESSMENT FORM	
Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Lärandemål Hur man kan göra förfarandet enklare Hur man gör förfarandet svårare	Uppnått Att dela upp den i olika delar Låt eleverna hitta rutinerna för att skydda sig själva.
Förväntade resultat	Uppnått
Studenternas kunskaper och färdigheter på ingångsnivå. Förberedelse	Lämplig nivå för att delta i experimenten. En utbildning, delvis online och delvis på plats, gavs i förväg om hur man arbetar säkert på HV-system.
Utrustning och verktyg	Används på rätt sätt
Övervakning och handledning Förberedelse	Effektivt Se till att all information om säkert arbete tillhandahålls och tydligt förstås av eleverna.
Affärstekniker	

Hur väl de utvecklade färdigheterna kan överföras till arbetsmarknaden.	Komplett
Förslag till vidareutveckling	En akademiker eller arbetstagare som kommer ut på arbetsmarknaden måste ha rätt personlig skyddsutrustning (PPE).

Alternativ 2 - Laddning av ett HV-batteri i en hybridbil

Programmet utformades och testades av det litauiska teamet, som består av yrkesutbildningsföretaget **VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla** och **Moller Auto Lietuva**, nationell återförsäljare av Volkswagen och Audi, båda baserade i Vilnius.

På VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla finns det två huvudsakliga specialiseringar:

-Automekaniker (EQF 4)

-Reparatör av elektrisk utrustning för bilar (EQF 4)

Kurserna erbjuder för närvarande ingen specialisering på HEV-/EV-fordon eller flygelektroniska kretsar, men den arbetsbaserade utbildningen omfattar även underhåll och diagnostik av hybrid- eller elfordon. Utbildningsmodulerna omfattar innehåll, kunskaper och färdigheter som är lämpliga för att bli en utgångspunkt som ytterligare utbildning i e-mobilitet kan baseras på. Sådana ämnen omfattar följande moduler:

-Tekniskt underhåll av motorer

-Tekniskt underhåll av växellådan

-Reparation av elektrisk utrustning för bilar

-Motorer och elektrisk utrustning

-Elektrisk överföringsutrustning

-Elektrisk utrustning för komfort och säkerhet i bilar

DESIGN FORM	
Uppgift	***Säkerhetsåtgärder kring BEV/HEV*** ***Laddning av ett HV-batteri***
Mål för inlärning	Säker hantering av högspänningsenergikällor i HEV/BEV. Säker HV-batteriladdning.

Kunskaper på ingångsnivå (teoretiska)	Grundläggande kunskaper om mekanik och elektronik
Svåra färdigheter krävs	Korrekt användning av mekaniska verktyg och säkerhetsverktyg (multimeter, högspänningsbeständiga handskar och andra specifika verktyg).
Mjuka färdigheter som är involverade	Engelska språket
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	EQF 3-nivå
Utrustning och verktyg som ska användas	Multimeter, högspänningsbeständiga handskar och mattor, skyddsglasögon, säkerhetsskyltar, säkerhetsstängsel.
Andra berörda yrkesroller	BEV/HEV-specialist/övervakare
Tillsyn och handledning	Översikt över processerna under de teoretiska lektionerna

Utbildningsprogrammet omfattar en komplett uppsättning åtgärder som vägleder eleven genom en säker förberedelse av arbetsplatsen för att kunna arbeta med en EV/HEV, mäta laddningsstatusen för ett HV-batteri och sedan ge en full laddning. Därför riktar sig programmet till elever med tidigare kunskaper och färdigheter om elektrisk utrustning och säkerhetsregler för motorer och växellådor.

Testning med relevanta arbetsrutiner beskrivs i instruktionsfilmen som finns på IG2-projektets officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

IO2 HEV/BEV Fixing at VAVM, Vilnius

Innovation Garage Erasmus Project
13 iscritti

Analytics | Modifica video | 2 | Condividi | Scarica | Clip | Salva

Videon visar ett antal olika steg:

1-Förberedelse av en säker arbetsplats och användande av individuella säkerhetsverktyg för att arbeta med en EV/HEV

-Upprättande av en säkerhetszon

Placera ett isolerande stötfångarskydd på baksidan av bilen, nära HV-batteriet.

-Sätta upp säkerhetsskyltar med namnet på den operatör som arbetar med bilen.

-Bär lufttäta gummihandskar och skyddsglasögon.

2-HV batteriladdning

-Ta bort strömbrytaren

-Kontroll av strömmen i HV-batteriet med multimeteret: vid 0,0 V är bilen säker att börja arbeta.

-Mätning av laddning (använd inte uttagsmultiplikatorer): Indikatorn piper en felkod och lampan släcks sedan.

Mätning av laddning med en batteribrytare (med en HV-batteriplugg som är sänkt till 10:1 av säkerhetsskäl). Mätningen upprepas med HV-batteri 10:1 pluggar - laddare DC 10:1 pluggar - laddare AC 10.1 pluggar - omformare/omvandlare 10:1 pluggar. Laddning är 0 V.

-Återinsättning av brytaren

-Insätt uttaget i laddaren

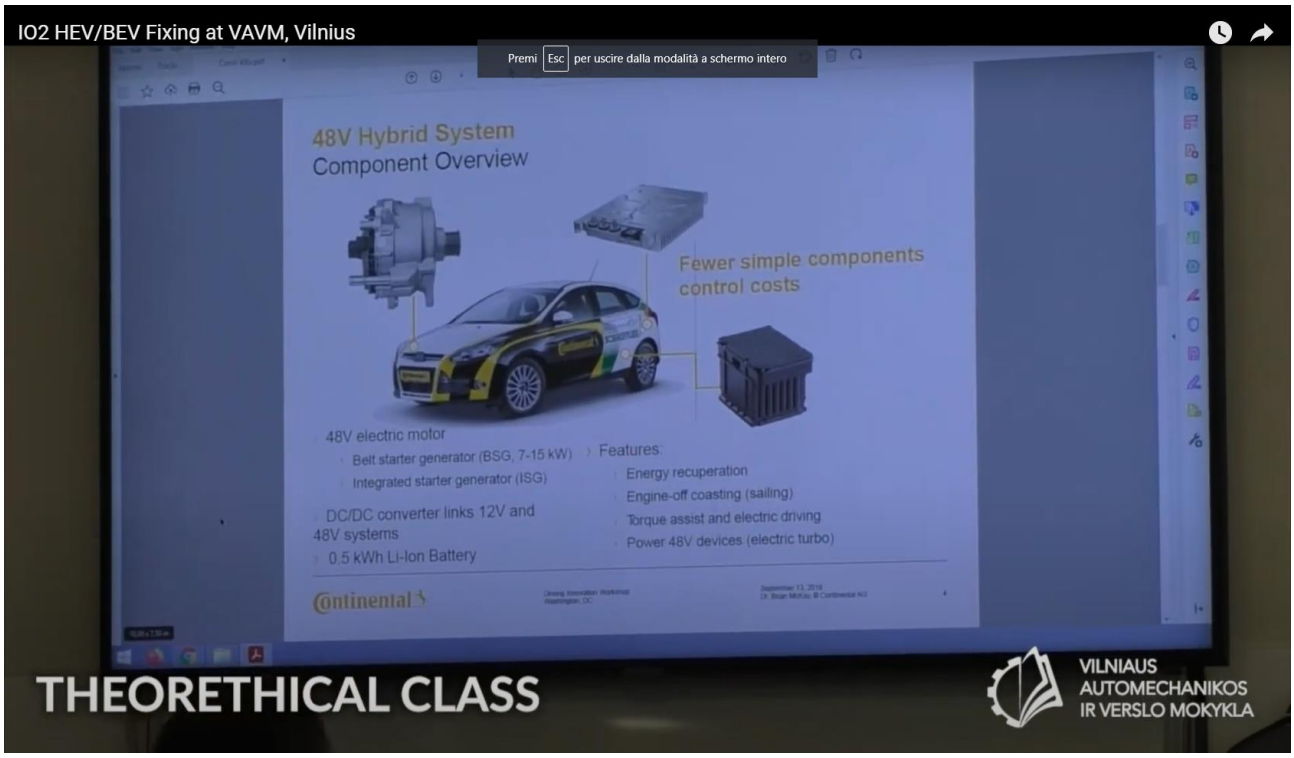
-Indikatorn visar att laddningen fungerar igen

-Mätning av laddning igen med DC 10:1 batteri breakout box: laddningen är 20,9 V*.

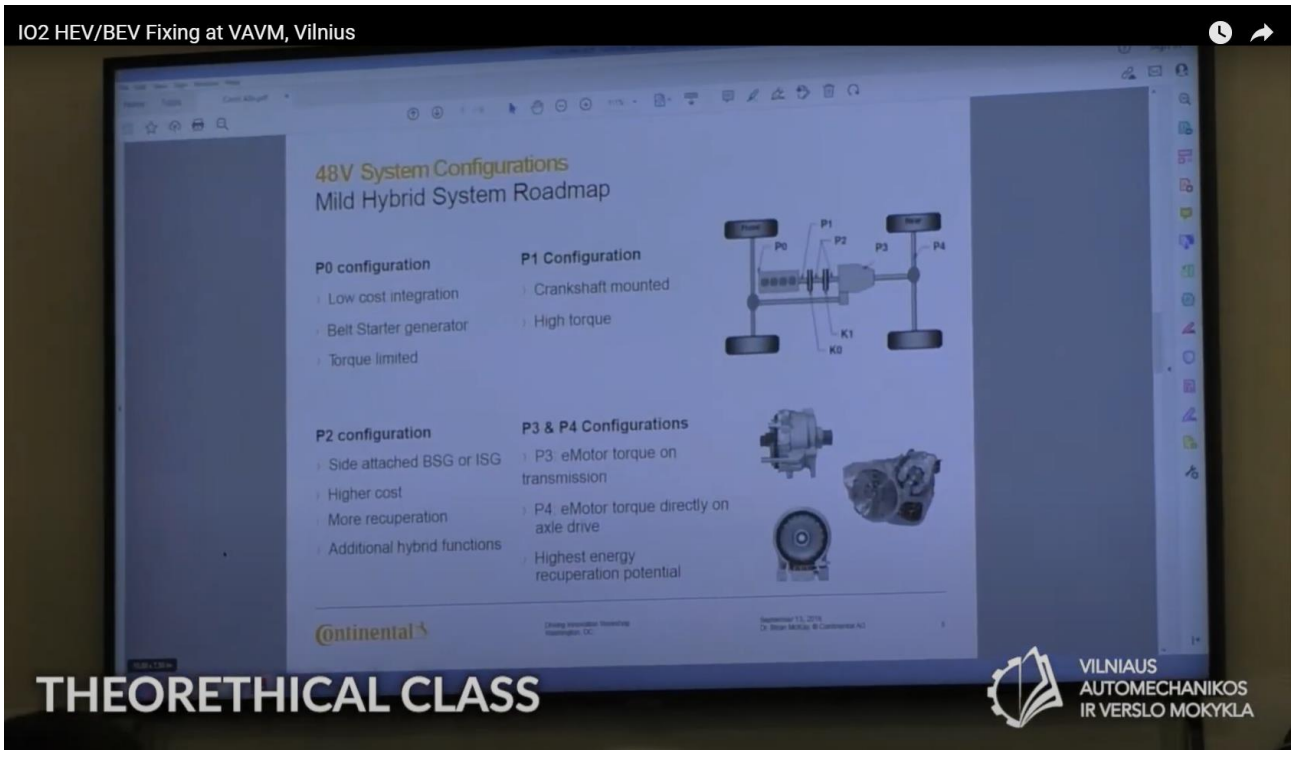
Anklagelsen är äntligen väckt

*VAVM använder Electude Toyota Prius III 1.8 Vvt-i hybridsynergidrift - kraftstyrningsstyrning med break out box, som dessutom är utrustad med en separat växellåda. Brytningsboxen är också utrustad med en battericell +/-enhet och en batterimodul +/--enhet.

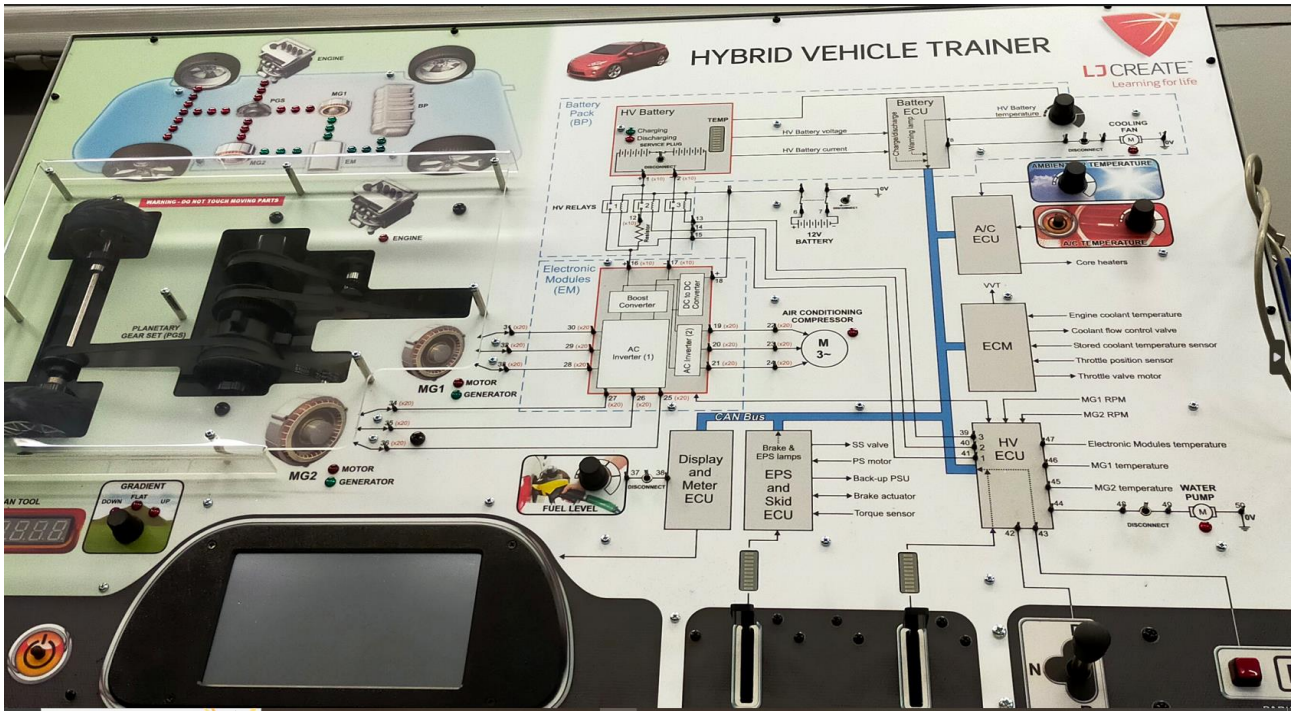
Videon visar också de viktigaste ämnena om elektrisk överföring som lärs ut under teoretiska kurser som en förberedande aktivitet. Det första är en översikt över batterisystemets komponenter.



Den andra är systemkonfigurationen:



Utbildningsverksamheten kan också dra nytta av en simuleringsmonter för elfordon med en elektronisk panel med strömbrytare och sensorer som simulerar alla komponenter i ett hybridfordon, samt programvaror för övervakning av simuleringen.



ASSESSMENT FORM	
Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Lärandemål Hur man kan göra förfarandet enklare Hur man gör förfarandet svårare	Uppnått Lärare som förbereder arbetsplatsen och alla nödvändiga instrument/verktyg i förväg. Låt eleverna själva hitta alla nödvändiga instrument/verktyg i enlighet med uppgiftens krav.
Förväntade resultat	Uppnått

Studenternas kunskaper och färdigheter på ingångsnivå. Vad som saknas	Delvis tillräcklig nivå för att delta i experimenten. Kunskap om diagnostiska programvaror från flera olika märken
Utrustning och verktyg	Används på rätt sätt
Övervakning och handledning Möjliga förbättringar	Effektivt Minska antalet elever i grupperna
Affärstekniker	
Hur väl de utvecklade färdigheterna kan överföras till arbetsmarknaden.	Komplett
Förslag till vidareutveckling	En djupare kunskap om diagnostiska programvaror är användbar.
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade problem med felsökning	
EQF-nivå 3	Laddning/urladdning av HV-system
EQF-nivå 4	Kontroll av läckage i HV-batterier
EQF-nivå 5	Kontroll av HV-batteriets styrenheter inuti HV-batteriet

Alternativ 3 - Drift av drivaggregat i en hybridbil

Ett sådant program har drivits av EQF 5-kurserna inom Fondazione ITS Maker i Bologna, som utbildar högre tekniker inom avancerad teknik, mekatronik och fordonsindustrin.

Inom IG2-projektet finns det nämligen två kurser med innehåll som rör e-mobilitet:

- Högre tekniker i hybrid-, el- och endotermiska motorer (EQF 5)
- Högre tekniker i elektriska och uppkopplade bilar och assisterad körning (EQF 5)

Eftersom båda profilerna innehåller höga specialiseringsstandarder som kan uppnås med en högskoleutbildning efter den allmänna gymnasieutbildningen (EQF 4), riktar sig det nuvarande IO2-programmet endast till yrkesutbildade elever med tidigare kunskaper och färdigheter om:

- Elektriska system för fordonskretsar
- Elektrisk och elektronisk teknik och tillämpningar
- Teknik och teknik för installation och underhåll

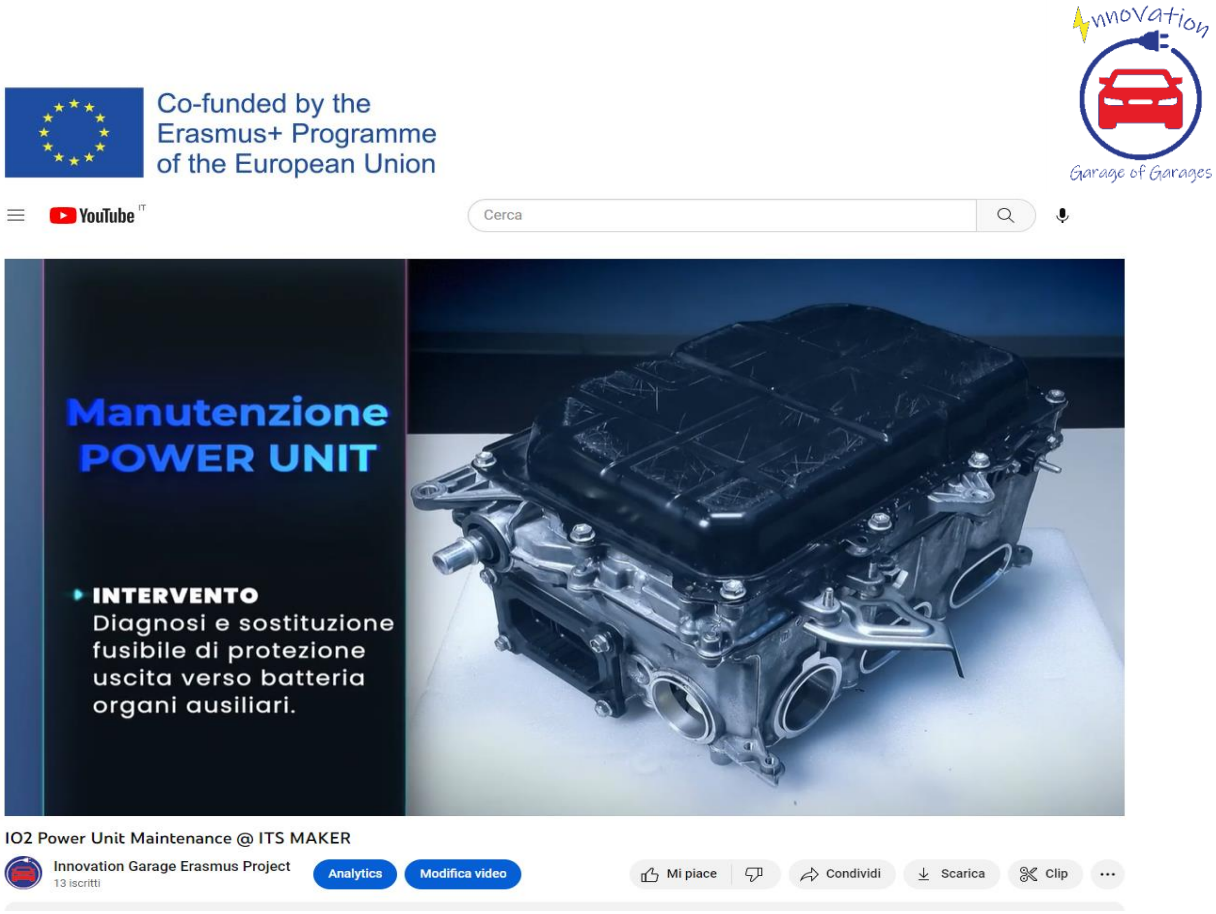
IO2-uppgiften som genomfördes av Fondazione ITS Maker-kursen i hybrid-, el- och endotermiska motorer handlade om diagnos och byte av utgångssäkringen till extrabatteriet.

Tekniska egenskaper: vattenkyld Toyota-aggregat med säkerhetsuttag för låsning. Vid oavsiktlig bortkoppling av kablarna kopplas batterierna automatiskt bort.

DESIGN FORM	
Uppgift	***Underhåll av kraftverk: diagnostisering och byte av utgångssäkring till batteriet i hjälpenheten.***
Mål för inlärning	Kunskap om de viktigaste komponenterna i hybrid- och elfordon för att kunna utföra reparationer.

Kunskaper på ingångsnivå (teoretiska)	Principen för elektricitet och elektrisk kraft
Svåra färdigheter krävs	Inneha en gymnasieutbildning eller ett intyg, minst erfarenhet av bilreparationsbranschen.
Mjuka färdigheter som är involverade	Vara vaksam på arbetsplatsen, ha en ansvarsfull attityd när du utför ett arbete.
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	Komponentanalys och reparation av skadade delar
Utrustning och verktyg som ska användas	Diagnostiska verktyg för fordon, multimeter, mätinstrument, dielektrisk utrustning.
Andra berörda yrkesroller	Tekniker för bärgning av fordon och bilskrotare
Tillsyn och handledning	Korrekt användning av individuella skyddsverktyg och korrekt utförande av de steg som anges i de tekniska databladen.
Förväntade resultat / lösning	Korrekt användning av skyddsutrustning och mätinstrument samt en viss kompetens för att utföra reparationer.

Provningen utfördes enligt det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:



Förfarande:

1. Kontroll av kraftöverföringsenheten

-Med hjälp av multimeteret utförs preliminära kontroller för att bedöma status och eventuell restspänning.

2. Demontering av skyddet

-Med hjälp av en hylsnyckel demontera och ta bort alla 10 skruvar som håller höljet stängt.

-värma upp kanten av skyddet med en varm luftstråle för att underlätta avtagningen.

-Använd en skruvmejsel för att ta bort locket.

3. Diagnos

-Använd voltmetern för att kontrollera vilken komponent som eventuellt är skadad.

-frånvaron av kontinuitet i strömmen visar att skyddssäkringen har gått sönder.

4. Utbyte av komponenter

-Med en hylsnyckel skruva loss de två skruvarna som blockerar den felaktiga komponenten och ta bort den.

-den nya komponentens funktionalitet kontrolleras med multimeteretern,

-Fortsätt att placera och fästa den nya komponenten.

5. Stängning av locket

-Innan skyddet placeras på plats appliceras tätningsmedel på skyddets kant.

-skruva och dra åt de 10 skruvarna.

ASSESSMENT FORM	
Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Lärandemål Hur man kan göra förfarandet enklare Hur man gör förfarandet svårare	Uppnått Lärare som förbereder arbetsplatsen och alla nödvändiga instrument/verktyg i förväg. Det finns ingen anledning att göra det svårare, eftersom operationen redan är ganska komplicerad.
Förväntade resultat	Uppnått
Studenternas kunskaper och färdigheter på ingångsnivå. Vad som saknas	Lämplig nivå för att delta i experimenten. Diagnostiska färdigheter på fordon
Utrustning och verktyg	Används på rätt sätt
Övervakning och handledning Möjliga förbättringar	Effektivt Ännu mer exakt användning av säkerhetsskyddsverktyg när du arbetar med högspänningsutrustning.

Affärstekniker	
Hur väl de utvecklade färdigheterna kan överföras till arbetsmarknaden.	Komplett
Förslag till vidareutveckling	Fördjupade kunskaper och färdigheter om reparations- och underhållsverksamhet.
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade problem med felsökning	
EQF-nivå 3	Montering/demontering av ackumulatorer
EQF-nivå 4	
EQF-nivå 5	

Alternativ 4 - Utförande av elektrisk isolering

Ett sådant program identifierar en preliminär operation som måste utföras varje gång en operatör utför en elektrisk uppgift. Trots att det är en förberedande åtgärd bör den endast utföras av instruerade personer eftersom den omfattar elektrisk isolering.

Av dessa skäl ska elisolationsmätningar vid Göteborgs Tekniska College utföras av elever som deltar i utbildningssviten för e-mobilitet, som består av följande enheter:

Modulens titel	Varaktighet	Innehåll
EV-medvetenhet	4 timmar (teori)	● Miljöfrågor och begränsningar ● Marknadsutveckling ● Total ägandekostnad ● Berörd teknik
Översikt över batterisystemet	8 timmar (teori och praktik)	● Batteriteknik ● Elektrisk säkerhet ● Batterihantering ● Användning ● Hållbarhet
Litiumjonbatterisystem	16 timmar (teori och praktik)	● Cellformat ● Fysikalisk kemi ● Försörjningskedja ● Systemdesign ● Produktion
Laddning av elfordon och strömförsörjning	12 timmar (teori och praktik)	● Modes (lägen) ● Beteende ● Infrastruktur ● Affärsmodell ● Strömkomponenter
Elektriska maskiner och kraftöverföring	16 timmar (teori och praktik)	● Översikt över drivenheter ● Typologier för hybrida drivlinor ● Kretsloppsteori

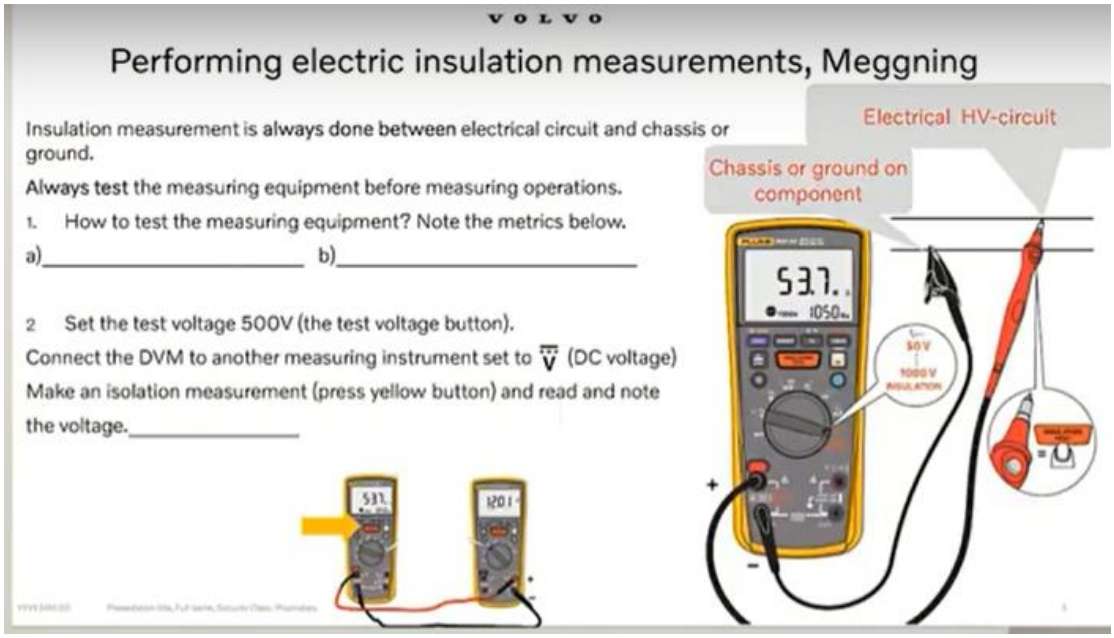
Uppgift: utföra elektriska isoleringsmätningar på en HV-krets.

Först och främst måste multimeteret testas för att se till att mätvärdena är bra innan du fortsätter att mäta HV-systemet. Videon visar det korrekta förfarandet för att se till att elektrisk isolering mäts på rätt sätt.

DESIGN FORM	
Uppgift	***Mätningar av elektrisk isolering***
Mål för inlärning	Kunskap om användning av mätutrustning för HV Kunskap om elektriska HV-kretsar Kunskap om isoleringsmätningar
Kunskaper på ingångsnivå (teoretiska)	EQF-nivå 3
Svåra färdigheter krävs	Det elektriska systemet DC-spänning Användning av den utrustning som används för mätning. Anslutning och frånkoppling på ett säkert sätt Avläsning av spänningen
Mjuka färdigheter som är involverade	Kommunicera med gruppmedlemmarna Förståelse för handböcker
Utrustning och verktyg som ska användas	Elektrisk testutrustning (DVM) HV-kontakter

Andra berörda yrkesroller	EV ansvarig anställd
Tillsyn och handledning	EV ansvarar för att övervaka och vägleda den anställde genom alla steg i utbildningsverksamheten.
Förväntade resultat / lösning	Isolationsmätningarna har slutförts utan felaktiga signaler och/eller resultat.

Provningen utfördes enligt det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:



ASSESSMENT FORM	
Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Lärandemål Hur man kan göra förfarandet enklare Hur man gör förfarandet svårare	Uppnått Uppdelning av mätuppgifterna i olika delar/områden beroende på utbildningsnivå. Användning av övningen med mätningar i ett fullständigt flöde med mer självständigt arbete.
Förväntade resultat	Uppnått
Studenternas kunskaper och färdigheter på ingångsnivå. Vad kan förbättras?	Lämplig nivå för att delta i experimenten. Beroende på elevernas nivå i tidigare kurser, elsäkerhet och föreskrifter (EQF 3-4) om de faktiska arbetsuppgifterna.
Utrustning och verktyg	Används på rätt sätt
Övervakning och handledning Möjliga förbättringar	Effektivt Som alltid gäller kommunikationen mellan studenter och handledare om HV-säkerhet i alla ovanstående fall och har ett ständigt mål att förbättras (5s och Lean).
Affärstekniker	
I vilken utsträckning de utvecklade färdigheterna kan överföras till arbetsmarknaden.	Komplett

Förslag till vidareutveckling	Beroende på utbildningsnivå (EQF 3 eller 4) gäller fler HV-säkerhetskurser.

Alternativ 5 - Utföra elektrisk diagnos på fordonssimuleringspaneler

Dessa uppgifter utfördes av elever som deltog i tekniska och yrkesinriktade kurser (EQF 4) vid IIS "A. Ferrari" i Maranello (Modena, Italien).

Med utgångspunkt i projektets inlärningsmål - att göra eleverna bekanta med el- och hybridfordon, batterier och motorer - identifierades följande kurser som mest lämpliga för att genomföra IG2-projektets experiment:

- Underhåll och tekniskt stöd (EQF 4)
- Tekniker för konstruktion av transportmedel - vägfordon (EQF 4)

På en sådan nivå deltar eleverna i obligatoriska kurser om arbetssäkerhet - både allmänna säkerhetsrekommendationer på arbetsplatsen och specifik utbildning i mekanik och elektriska risker, men med tanke på deras unga ålder utbildas de vanligtvis inte till EiP (elektriskt instruerade personer) och de kan inte arbeta med högspänningsbatterier eller kretsar. På grund av dessa begränsningar är det inte möjligt att låta eleverna arbeta med strömkretsar, elektrisk isolering av elfordon/HEV, HV-batterier eller laddning och urladdning av elfordon.

Å andra sidan kan elektriska simuleringspaneler för särskilda didaktiska eller utbildningsändamål användas för att hantera kontrollenheter i bilar genom ett system av sensorer och brytare.

IO2-uppgift: hantering av motorstyrning i bilar med traditionell ICE-motor genom elektriska simuleringspaneler.

Som en introduktion till elektriska kretsar i bilar hjälper simuleringspaneler eleverna att hantera den centrala kontrollenheten som är utrustad med sensorer som reglerar olika funktioner i fordonet.

DESIGN FORM	
Uppgift	***Hantering av kontrollenheter i fordon***
Mål för inlärning	Korrekt tolkning av den normala driften av en ICE-motor i ett fordon.

Kunskaper på ingångsnivå (teoretiska)	Grundläggande kunskaper om statisk och kinematisk fysik och om mekaniska principer.
Svåra färdigheter krävs	Kunskap om komponenterna i en bilmotor
Mjuka färdigheter som är involverade	Autonomi, flexibilitet, anpassningsförmåga
Aktiviteter och förfaranden som krävs	Grundläggande diagnostiska aktiviteter
Utrustning och verktyg som ska användas	Paneler för elektrisk simulering
Andra berörda yrkesroller	EV ansvarig anställd
Tillsyn och handledning	Lärare i mekanik
Förväntade resultat / lösning	Korrekt tolkning av signaler från standarddriften av en ICE-motor i ett fordon.

Eftersom ingen praktisk utbildning om HV-batterier eller EV/HEV-kretsar ges på denna nivå kan teoretisk kunskap om elektriska drivlinor, FMEA (fel- och effektanalys) och omborddiagnostik införas som en utvidgning av läroplanen.

Ytterligare föreläsningsanteckningar finns i mappen Utbildningsdokumentation i IG2-projektets digitala arkiv.

Provningen utfördes enligt det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

Ämnen:

1. ABS-system med fyra kanaler. ABS är ett bromssystem. Med två sensorer kan vi simulera hela bromssystemet:

-reglering av hjulets hastighet och bromstryck

-manövrering av de olika hydrauliska ventilerna

-simulera en låg batteriladdning

-simulering av en ABS-vätskeläcka

-genomföra en automatisk ABS-diagnostik

-mätning av bromsvätskenivån

2. Klassisk fyrtaktsmotor

Bilen styrs av den elektroniska styrenheten som kontrollerar bränsleinsprutningen och insprutningstiden samt olika sensorer, t.ex:

-luftmassesensor;

-lufttemperaturgivare;

-Två lambdasensorer, en uppströms och en nedströms, som övervakar avgasernas temperatur. När något är fel justerar styrenheten alla andra sensorer för att rätta till hela processen.

ASSESSMENT FORM	
Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Lärandemål Hur man kan göra förfarandet enklare Hur man gör förfarandet svårare	Uppnått Mer tid för praktiska övningar för att bli bekant med diagnostikverktygen. /
Förväntade resultat	Uppnått
Studenternas kunskaper och färdigheter på ingångsnivå. Vad som saknas	Lämplig nivå för att delta i experimenten. Grundläggande kunskaper i mekanik
Utrustning och verktyg	Används på rätt sätt
Övervakning och handledning Möjliga förbättringar	Effektivt Man skulle kunna föreslå didaktiska metoder som bygger på kollegiala kontakter. Minska antalet studenter i grupperna.
Affärstekniker	
I vilken utsträckning de utvecklade färdigheterna kan överföras till arbetsmarknaden.	Komplett

Förslag till vidareutveckling	En djupare kunskap om varumärkesspecifik diagnostisk programvara
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade problem med felsökning	
EQF-nivå 3	Laddning/urladdning av HV-system (teoretisk kunskap)
EQF-nivå 4	Kontroll av läckor i HV-batterier (teoretisk kunskap)
EQF-nivå 5	Kontroll av HV-batteriets styrenheter inuti HV-batteriet (teoretisk kunskap)

3. Insamling av feedback från elever inom yrkesutbildningen

Såsom anges i IO1-dokumentet om utformning av ett pilotprogram för utbildning av utbildare om e-mobilitet är en viktig del av själva programmet att samla in deltagarnas feedback om både deras uppskattning och deras självbedömning av utbildningsupplevelsen.

Frågorna kan variera beroende på försökets inlärningsmål och yrkesutbildningsanordnarens EQF-nivå, men generellt sett bör följande kriterier vara uppfyllda för att man ska kunna administrera återkopplingsfrågeformulär för att mäta effekterna av utbildningsverksamheten:

-formulären bör samlas in anonymt för att se till att respondenterna fritt kan uttrycka sin uppriktiga och ärliga feedback om utbildningsprogrammet, antingen på papper eller i digitalt format;

-frågorna kan vara flervalsfrågor eller frågor på en skala, men i alla fall bör det finnas utrymme för ytterligare kommentarer eller anmärkningar;

-hur väl utbildningsplatsen har hjälpt eleverna att utveckla färdigheter i e-mobilitet bör bedömas;

-Effektiviteten av mentor- eller tillsynsverksamheten bör bedömas;

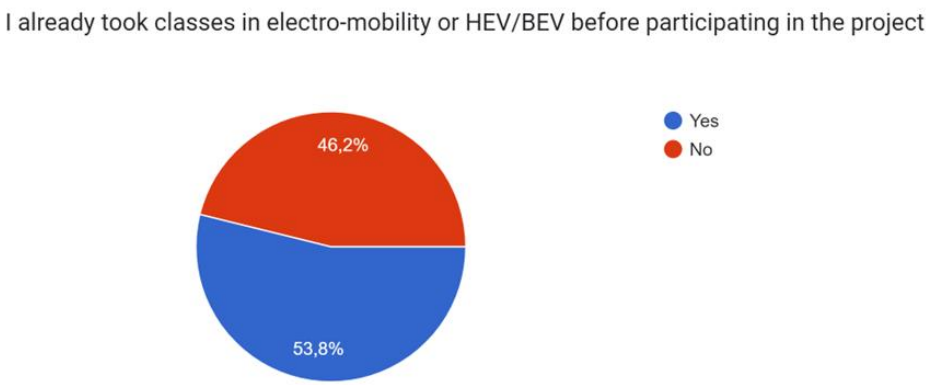
-det bör bedömas i vilken utsträckning förkunskaper och färdigheter gjorde det möjligt för eleverna att få ut det mesta av utbildningsprogrammet;

-Inlärarnas uppfattning om den faktiska utvecklingen av färdigheter i e-mobilitet bör bedömas;

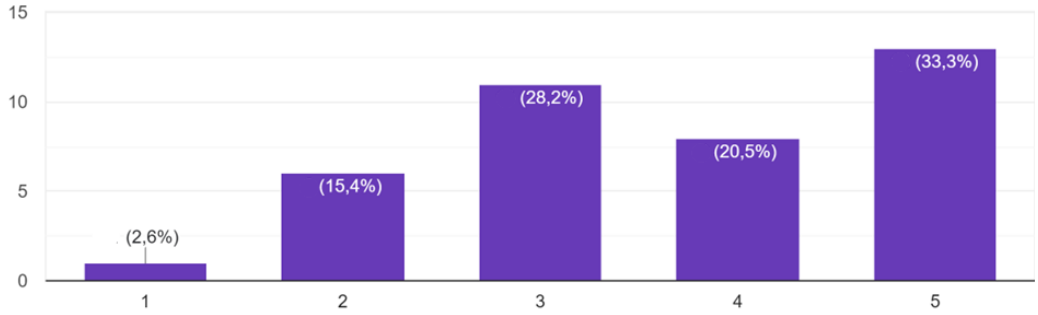
-i vilken utsträckning de studerande anser sig vara tillräckligt förberedda för att övergå till arbetsmarknaden.

Exempel på den insamlade feedbacken kan ses i diagrammen nedan, som redovisar könslösa aggregerade data från alla berörda länder och EQF-nivåer.

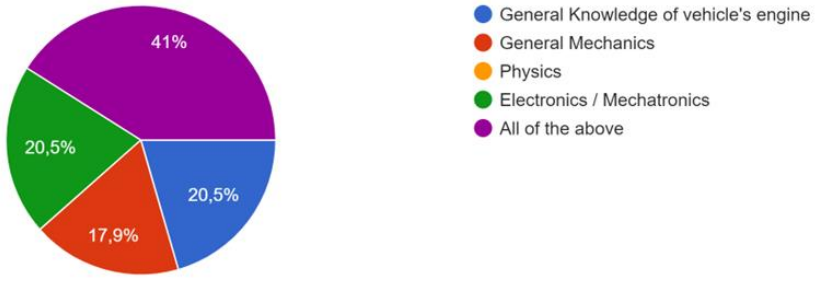
Svar med en skala från 1 till 5 innebär att respondenterna ombads att bedöma meningen i frågorna med en poäng från 1 (absolut inte) till 5 (absolut ja).



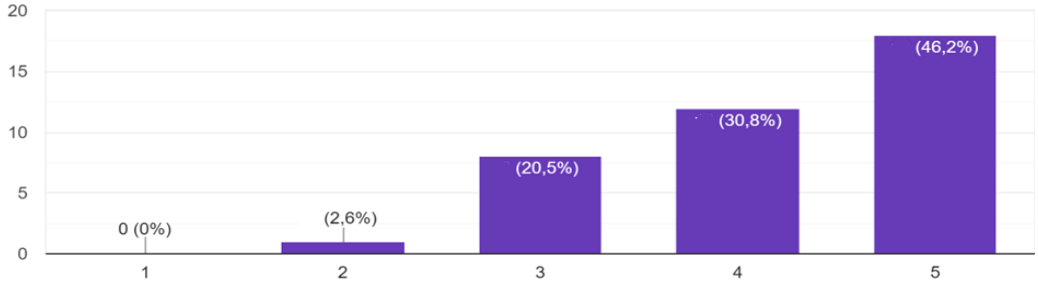
I think my previous knowledge & skills level was enough for me to take part in HEV/BEV testing



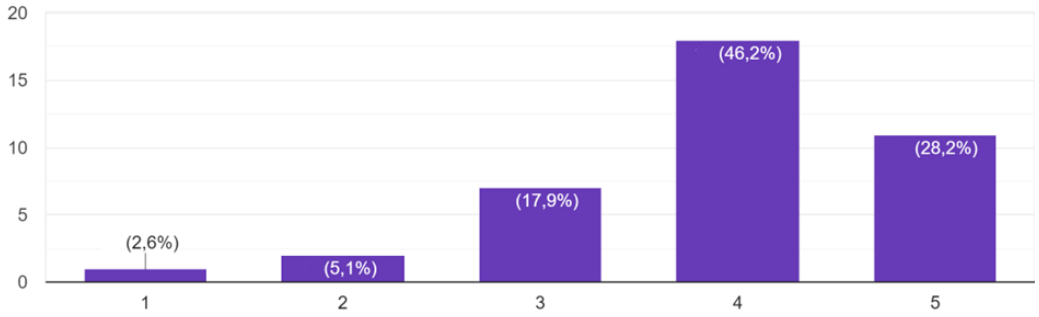
Which of the following was most helpful for you to make the most out of the HEV/BEV testing?



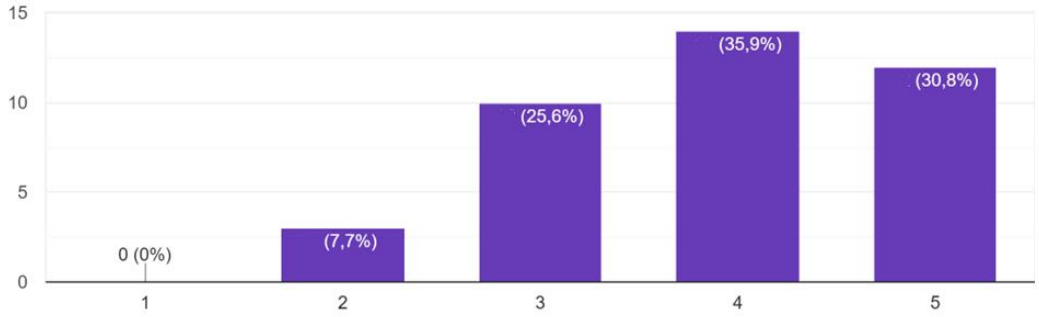
After the testing, I think I developed knowledge and skills about how a to work safely on an HEV/BEV vehicle



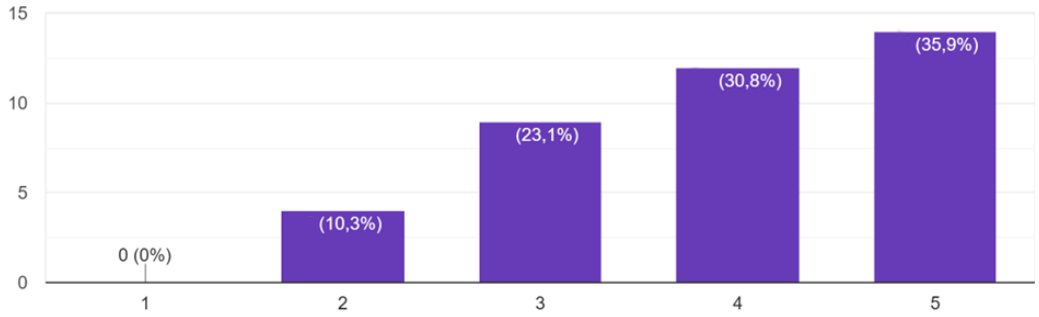
After the testing, I think I developed knowledge and skills about how to perform electrical insulation in a HEV/BEV vehicle



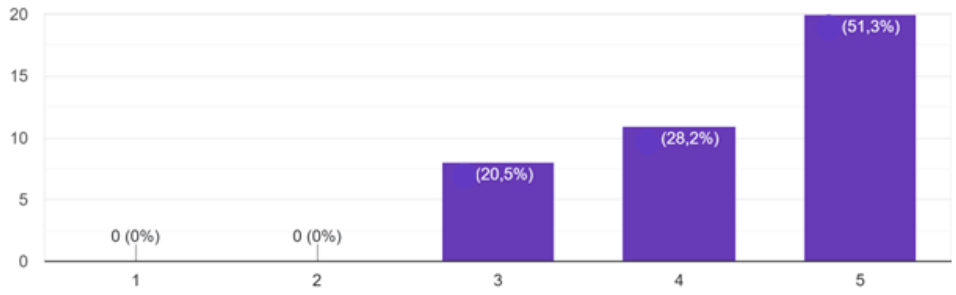
I think I am able to repeat by myself the procedures and work sequences I learned during the testing



I think I was properly trained and supervised during the testing



Thanks to the work-based learning or workplace testing, I think I am better prepared for the automotive job market



Slutsats: Vem är uppsatsen avsedd för?

Den här artikeln är resultatet av intellektuellt resultat 2 av Erasmus+-projektet "Innovation Garage of Garages", som syftar till att utveckla grön kompetens för bilindustrin på yrkesutbildningsnivå.

Det specifika målet med ett sådant dokument är att tillhandahålla riktlinjer för lärare och utbildare inom yrkesutbildning som vill införa hybrid- eller elmotorer, högspänning och deras komponenter som en modulär eller integrerad väg inom mekanik- eller fordonskurser.

Flera aktörer som tillsammans utformar utbildningsinnehållet, arbetsplatsens utformning och verktyg samt de organisatoriska detaljerna i den didaktiska metoden (roller för utbildare, facilitatorer, utvärderings- och bedömningskriterier) är projektets särskilda kännetecken. Eftersom "Innovation Garage" är en världsomspännande metod för att införa bottom-up-innovation med flera intressenter på arbetsplatsen, är syftet med detta projekt att renovera det sätt på vilket "verkstäder" eller "garageutbildning" vanligtvis genomförs.

Detta är alltså bara ett förslag som måste anpassas med specifikt innehåll till målgrupperna och de vanliga utbildningskurserna inom yrkesutbildningen.

IO2-papperet är lämpligt både för lärare och utbildare på I-VET-nivå (skolor, utbildningscenter för ungdomar eller vuxna) från EQF-nivåerna 3-4, eller till och med för H-VET på EQF 5-nivå (högre utbildning utom universitetsnivå). Utbildningen i e-mobilitet kan dock omfatta chefer, tekniker eller utbildare på företagsnivå - antingen vid produktionsanläggningar, reparationsverkstäder eller återförsäljare, närhelst arbetstagarna behöver utveckla eller uppgradera sina kunskaper om hantering och underhåll av HV-batterier, HEV/EV-fordon och deras komponenter.

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

Projekt nr 2020-1-IT01-KA202-008555

"Innovation Garage of Garages"

IO3 – Intellectual Output 3

Utbildningsprogram för underhåll och reparation av ny teknik för elektrifiering av fordon, baserat på arbetsplatsbaserad inlärningsmetodik inom innovationsverkstaden.

Output Type: Open / online / digital education

OER – Open Educational Resource

Villkor för återanvändning:
Creative Commons Share Alike 4.0

Projektet finansieras av Europeiska unionens ERASMUS+-program. Innehållet i detta material återspeglar inte Europeiska unionens, Europeiska kommissionens och de nationella organens officiella åsikter. Ansvaret för den information och de åsikter som uttrycks i detta material ligger helt och hållet hos författaren/författarna. Projektnummer: 2020-1-IT01-KA202-008555

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

Utbildningsprogram om underhåll av HEV/EV

Språk: Svenska

Författare:

Partnerskap mellan garagebyggnader och Innovation Garage of Garages

Samordnare: Cisita Parma scarl, Italien

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

Innehållsförteckning

Intro: inlärningsmodellen 4

1. Hänvisa output 3-kompetens för e-mobilitet till de nuvarande ramarna för yrkeskvalifikationer. 7

2. Utformning, testning och utvärdering av resultaten av utbildningsprogram om underhåll av motorer för elfordon och fordonsvagnar. 9

3. Insamling av feedback från elever inom yrkesutbildningen 47

Slutsats: Vem är uppsatsen avsedd för? 52

Intro: inlärningsmodellen

Eftersom tillhandahållare av yrkesutbildning har ett nära samarbete med industrisektorerna, särskilt inom fordonsindustrin, är arbetsplatsutbildning den mest värdefulla tillgång som utbildningsinstitutionerna har för att utveckla yrkesrelaterade färdigheter och underlätta elevernas övergång till arbetsmarknaden.

Projektet "Innovation Garage of Garages" (nedan kallat "IG2") har som mål att sammanföra yrkesutbildningsföretag och fordonsföretag (antingen byggföretag, OEM-tillverkare, återförsäljare, bilreparationsverkstäder) för att tillsammans utforma utbildningsvägar och inlärningsmiljöer som lämpar sig för utveckling av färdigheter inom grön rörlighet, när det gäller följande:

a-lärandets mål och innehåll;

b-layout av utbildningsplatsen;

c-verktyg, maskiner och utrustning.

Enligt den översikt över de gröna färdigheterna och arbetsprofilerna inom fordonssektorn som identifierades i IO1-dokumentet är de fem viktigaste arbetsprocesserna som IG2-projektet behandlar följande:

IO2: Installation och montering av EV/HEV-motorer

IO3: Underhåll och reparation av EV/HEV-motorer

IO4: Konfiguration och kalibrering av flygelektroniska system i e-fordon.

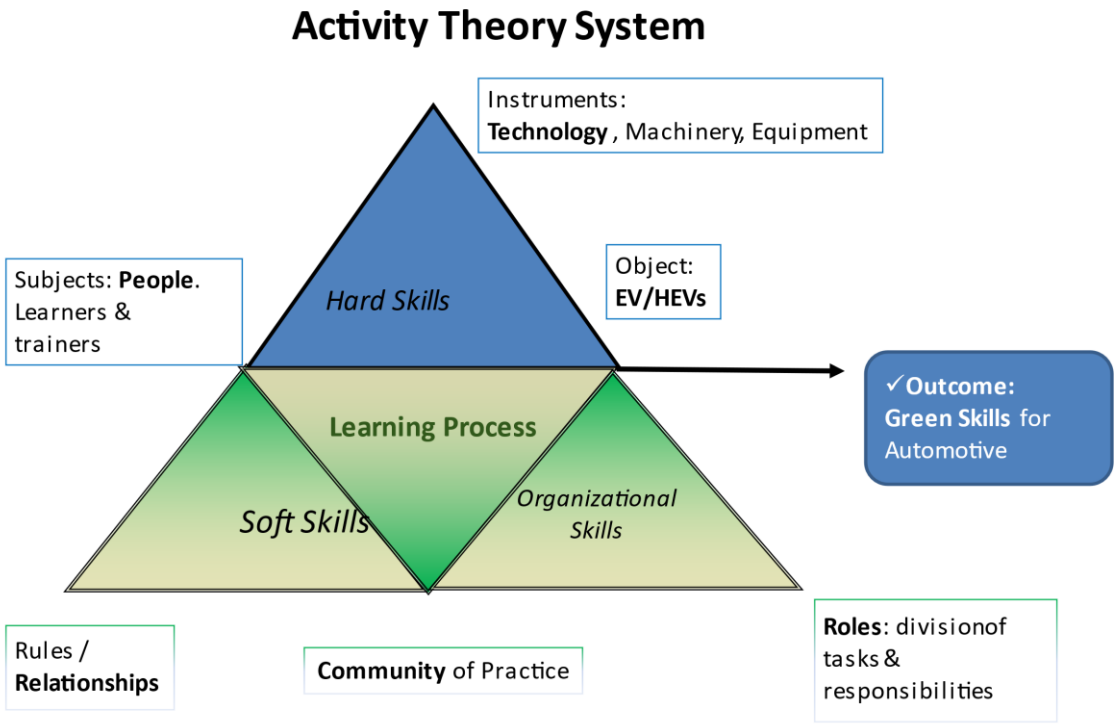
IO5: Underhåll av flygelektroniska system i e-fordon.

IO6: Eftermarknadsstöd och säkerhetsfrågor i samband med elfordon/HEV:er

Utbildningsmiljön bör göra det praktiska lärandet tillgängligt och inkluderande, och eleverna bör lära sig av arbetsprocesser och organisationsstrukturer samt använda tekniska hjälpmedel som ligger så nära den verkliga arbetsplatsens utformning som möjligt.

Detta är vad IG2-partnerskapet enats om att kalla "situerat lärande", vilket identifierar dynamiken i en utbildningsmiljö som är utrustad med tekniska verktyg, där de studerande är nedsänkta i en produktionsprocess som styrs av handledare som har en mentor- och ledarroll, och som syftar till att tillverka en viss produkt.

Den lärandemodell som inspirerar projektmetodiken är ramverket "Aktivitetsteori" av Yrjö Engeström (1987/2015), som representerar den tredje generationen akademiska forskare som studerar ämnet, efter den kulturhistoriska psykologins bidrag från ryssen Vygotskij till Leontjev.[1]



Enligt en sådan modell består den övergripande inlärningsprocessen av två huvuddimensioner: den uppslukande erfarenheten av att faktiskt utföra en aktivitet eller att producera en verklig produkt i en given miljö, t.ex. i skolans labb, i en utbildningslokal eller på själva arbetsplatsen. Det är i denna dimension som de svåra färdigheterna inom e-mobilitet utvecklas, tack vare samspelet mellan tre huvudelement: människor (elever och utbildare) som är *föremål* för processen, verktyg (t.ex. teknik, utrustning och maskiner) som *instrument* som förverkligar inlärningsprocessen och *el-/hybridfordonet* eller en eller flera av dess komponenter som är *föremål* för själva inlärningsprocessen. Resultatet av samspelet mellan dessa tre element är det förväntade lärandemålet för det relevanta testet eller, mer allmänt, den gröna kompetensen för fordonssektorn.

[1] För en mycket inledande dokumentation om systemet med "aktivitetsteori" se:

- Andy Blunden "Engeström aktivitetsteori och socialt system", 2015
- Oliver Ding, Yrjö Engeström: Aktivitetsmodellen, 2021

Under den övre triangeln placerar aktivitetsteorin den dolda eller immateriella delen av inlärningsprocessen, som har att göra med utvecklingen av alla de mjuka färdigheter som krävs för att interagera i en komplex organisation av människor. Detta är vad som händer med arbetstagarna i ett företag, men lärande på arbetsplatsen eller simulering på arbetsplatsen återspeglar faktiskt samma dynamik. På en produktionsanläggning för bilar eller i en bilverkstad, till exempel, tilldelas arbetstagarna olika roller, ansvarsområden och uppgifter som faktiskt formar de mellanmänskliga relationerna där. Lärare inom yrkesutbildningen, antingen under grundutbildningen i skolan eller under den livslånga och kontinuerliga utbildningen på jobbet, är delaktiga i en praktikgemenskap där kunskaper, färdigheter och beteenden delas, främjas, belönas eller till och med ifrågasätts eller förkastas.

IG2-projektet syftar till att tillsammans med yrkesutbildningsföretag och företag utforma gemensamma inlärningsupplevelser för utveckling av kompetens inom e-mobilitet, med tanke på en sådan beteendemässig och organisatorisk inlärningsmodell.

1. **Hänvisa output 3-kompetens för e-mobilitet till de nuvarande ramarna för yrkeskvalifikationer.**

Resultat 3 av IG2-projektet är inriktat på utveckling av färdigheter som rör underhåll och/eller reparation av **motorer för elfordon/HEV-motorer** eller relevanta **underkomponenter**.

Enligt IG2-partnerna kan sådana uppgifter sträcka sig från enkla och grundläggande uppgifter, som kan uppnås av operatörer med EQF 3 eller ännu lägre, t.ex. C-VET-operatörer som uppnår yrkeskvalifikationer enligt EQF 2, till tekniska eller övervakande roller (EQF 4 - EQF 5).

Resultat 1, som beskriver programmet för utbildning av utbildare för lärare inom yrkesutbildning som vill införa e-mobilitet i sina kurser, samlar in yrkeskvalifikationer inom fordonssektorn enligt ESCO-ramen och från de yrkesprofiler och kompetenskort som klassificerats av Erasmus+ Sector Skills Alliances DRIVES 591988-EPP-1-2017-1-CZ-EPPKA2-SSA-B (för den allmänna fordonssektorn) och ALBATTS 612675-EPP-1-2019-1-SE-EPPKA2-SSA-B (särskilt för batterisektorn).

Enligt dessa klassificeringar avser produktion 3 följande yrkesroller som motsvarar underhålls- eller reparationsverksamheten för elfordon/HEV-fordon:

	DRIVES Development and Research on Innovative Vocational Education Skills	albatts	
Montering av motorfordon		EV personal för reparation och inspektion av fordon	
Fordonselektriker			
Montering av elektriska kablar			
Monterare av elektrisk utrustning			

Inspektör för elektrisk utrustning		
Elektromekaniker		
Elektrisk kontrollant		
Batteritekniker för bilar		Tekniker för batteritillverkning
Batteriassembler		Tekniker för montering av batterimoduler
Tekniker för batteriprovning		Kvalitetstekniker för batterier
Monterare av elektronisk utrustning	Expert på mekatronik inom fordonsindustrin	
Inspektör för elektronisk utrustning		
Monterare av fordonselektronik		

Bland alla de yrkeskvalifikationer som ESCO, DRIVES och ALBATTS sammanställt i samband med e-mobilitet är de som listas ovan de som åtminstone delvis kan relateras till de utbildningsprogram som utformades och testades av konsortiet för tillhandahållare av yrkesutbildning inom IG2 och som kommer att beskrivas i kapitlen nedan.

2. Utformning, testning och utvärdering av resultaten av utbildningsprogram om underhåll av motorer för el- och fordonsmotorer.

Under pilotfasen av IG2-projektet (output 1) kom parterna överens om att grundstrukturen för alla ämnesspecifika program om e-mobilitet bör börja med en gemensam utformningsfas för näringsliv och yrkesutbildning, som omfattar följande:

- identifiera mål för inlärningen,
- Fastställande av krav på kunskaper och färdigheter för yrkesutbildade studerande,
- identifiera de arbetsrutiner som ska genomföras,
- fastställa utbildningsplatsens utformning och nödvändiga verktyg/utrustning,
- besluta om de förväntade resultaten av felsökningen,
- fastställa roller som övervakare och handledare

Utbildningsanordnarna fick inga normativa regler om vilket relevant ämne som skulle väljas för ett utbildningsprogram om underhåll eller reparation av motorer för elfordon/HEV:er. Flera olika skäl påverkar vanligtvis valet av det specifika ämnet att fokusera på, och följande kriterier bör beaktas när man utvärderar de potentiella alternativen:

a) Om yrkesutbildningsanordnaren redan har särskilda utbildningsmoduler eller innehåll om elfordon/HEV:er i sitt institutionella utbud eller inte;

b) EQF-nivån för den utbildningskurs där e-mobilitet ska undervisas eller introduceras för första gången;

c) Målgruppens allmänna nivå av tekniska kunskaper och färdigheter samt deras beteende- och kommunikationsförmåga och/eller deras potentiella mindre möjligheter profil.

När det gäller punkt a är detta absolut det viktigaste och viktigaste kriteriet som bör styra valet av utbildare inom yrkesutbildningen: Har eleverna redan fått utbildning om säkerhetsåtgärder kring HV-batterier och el- eller hybridmotorer? Kan eleverna redan läsa bilens elektriska system? Är de redan bekanta med förbränningsmotorernas uppbyggnad och komponenter?

Om så är fallet är det förmodligen ett bra val att fördjupa sig i specifika ämnen för EV/HEV-motorer, t.ex. elektrisk isolering, kontroll av HV-batterimoduler eller underhåll av drivaggregat. Å andra sidan får elever som inte är utbildade om elektriska risker aldrig arbeta praktiskt med HV-batterier. Detta händer med gymnasiekurser på EQF 3- eller EQF 4-nivå, där eleverna bara arbetar med den mekaniska delen av motorer. I detta fall måste eleverna i första hand delta i obligatoriska elsäkerhetskurser, och demonstrationskurser om

HV-batterier där utbildarna visar hur batterierna hanteras på rätt sätt utan att eleverna deltar, eller där man använder elektroniska paneler som simulerar motorns mekanism eller sensorernas strömbrytare som reglerar bilens kretsar, är bra exempel på introduktionsaktiviteter.

Dessutom bör utbildare inom yrkesutbildningen ta hänsyn till den allmänna profilen hos de berörda eleverna:

Utbildningskursens EQF-nivå och tidigare kunskaper och färdigheter som eleverna har förvärvat.

-lärarnas ålder: är det unga människor i grundutbildningen eller är det arbetstagare som deltar i en upp- eller omskolningskurs inom C-VET-utbildningar?

-De berörda elevernas allmänna bakgrund under hela livet: finns det någon typ av potentiell nackdel representerad i lärandegruppen?

Det kan handla om allt från fysiska eller kognitiva funktionshinder till invandrarbakgrund eller språkhinder som hindrar eleverna från att fullt ut utnyttja möjligheterna till lärande, eller till och med åldershinder, när det gäller underkvalificerade arbetstagare över 50 år som är i behov av en uppgradering av sina färdigheter för att förhindra att de förlorar sitt arbete. I alla dessa fall bör utbildarna vidta särskilda åtgärder för att välja en så inkluderande och barriärfri utbildningsmiljö som möjligt. Om någon elev har ett fysiskt funktionshinder bör arbetsplatsen utformas så att eleven är säker under hela testet, men ändå kan se arbetsrutinerna eller använda vissa av dem i enlighet med både arbetssäkerhetsrutinerna och vad de medicinska förhållandena tillåter. Om eleven har en lindrig kognitiv funktionsnedsättning bör yrkesutbildarna utforma försöket så att uppgifterna fördelas på små elevgrupper med en utsedd ledare med en fördelad fördelning av arbetsuppgifter, så att alla kan delta i försöket med olika svårighetsgrad eller ansvarsområden.

Grupparbete och praktisk inlärning är särskilt rekommenderat och effektivt när det gäller invandrare som inte behärskar det lokala språket, eftersom grafiska eller syntetiska arbetsmetoder hjälper till att förstå ämnen eller uppgifter snabbare än en teoretisk frontalundervisning.

Utvärdering. Som en del av resultaten från O1-programmet för utbildning av utbildare upprättade projektpartnerna i IG2 ett protokoll för utvärdering av den arbetsbaserade testningen, för att bedöma i vilken utsträckning programmet i sig var framgångsrikt för yrkesutbildade elever att utveckla färdigheter i e-mobilitet. Utvärderingen är ett enkelt formulär med frågor som riktar sig både till lärare eller utbildare inom yrkesutbildningen och till företagstekniker, eftersom arbetsplatsutbildningen bör utformas gemensamt av båda parter.

Lärare eller utbildare bör bedöma:

- om lärandemålen har uppnåtts eller inte,

- huruvida den arbetsplatsförlagda testningen gav de förväntade resultaten eller inte,

- i vilken utsträckning de förväntade kunskaperna och färdigheterna har förvärvats av eleverna eller inte,

- om diagnostikverktygen har använts på rätt sätt eller inte,

- huruvida övervaknings- och handledningsverksamheten var tillräcklig för att ge eleverna den vägledning de behövde.

När det är relevant kan lärarna också ge ytterligare information om de största svårigheterna, vilka uppgifter som saknades eller inte utfördes korrekt under experimentet, samt förslag på hur experimentet kan göras lättare eller svårare beroende på elevernas profil.

Å andra sidan bör företagstekniker bedöma i vilken utsträckning de kunskaper och färdigheter som studenterna utvecklat tack vare en sådan utbildning verkligen är användbara och överförbara till arbetsmarknaden. Dessutom kan affärsteknikerna ge ytterligare exempel på felsökning och diagnostiska experiment i liknande ämnen som de tror kan hjälpa eleverna att utveckla de färdigheter som saknas för att arbeta med elfordon/HEV:er på olika EQF-nivåer.

Låt oss se exempel på de utbildningsprogram som varje landsteam som deltar i IG2-projektet utformade och testade.

Alternativ 1 - Diagnos av HV-systemet i ett hybridfordon

Utbildningsprogrammet utformades och testades av ROC Midden Nederland (tillhandahållare av yrkesutbildning) och Innovam (företag) och riktar sig till yrkesutbildningsstudenter som deltar i följande kurser:

- Första biltekniker (EQF 3)
- Första lastbilstekniker (EQF 3)
- Teknisk specialist i bilteknik (EQF 4)
- Teknisk specialist i lastbilsteknik (EQF 4)

Alla dessa har redan i sina vanliga utbildningsvägar undervisningsinnehåll om följande enheter:

- Hybrid och elektrisk drivlina
- Elektriska motorer
- NEN9140 (EU-förordning om elarbeten)
- Laddningssystem
- Inverter/Converter Batterihantering

Programmet kan dock vara valbart även för utbildare som inte har någon tidigare praktisk eller teoretisk undervisning om motorer för elfordon/HEV:er, om det används som en introduktionsenhet om elsäkerhet för el- eller hybridfordon. Faktum är att ROC Midden Nederland och Innovam inkluderar sådana ämnen i en

kort modulär endagskurs för studenter och arbetare som kallas "Safe working on e-vehicles basics" (se output 1).

Aktuell IO3-uppgift: diagnos av HV-systemet i ett hybridfordon.

DESIGN FORM	
Uppgift	***Felsökning och reparation av ett HV-system.***
Mål för inlärning	Kunna identifiera ett problem i HV-systemet med ett diagnostiskt verktyg. Att kunna felsöka problemet med rätt verktyg. Att kunna reparera felet.
Kunskaper på ingångsnivå (teoretiska)	EQF-nivå 3 Eleverna måste kunna felsöka elektriska kretsar med hjälp av ett diagnostiskt verktyg och HV-mätutrustning.
Svåra färdigheter krävs	Kunna använda ett diagnostiskt verktyg. Kunna använda en tvåpolig spänningsmätare. Att kunna använda en HV-isoleringstestare. Kunna använda personlig skyddsutrustning Kunna kontrollera och reparera HV-komponenter. Kunna känna igen elektriska faror och hur man undviker dem.
Mjuka färdigheter som är involverade	Autonomi Kunna läsa och förstå förfaranden i verkstadshandböcker och diagnostiska verktyg.

Utrustning och verktyg som ska användas	Personlig skyddsutrustning Diagnostiskt verktyg Tvåpolig spänningsmätare HV-isoleringstestare
Andra berörda yrkesroller	En EV-ansvarig anställd (EV-nominerad person) måste vara närvarande under utförandet av de uppgifter som utförs av eleverna.
Tillsyn och handledning	Läraren måste vara en EV-nominerad person som vägleder eleverna genom alla steg för att koppla bort HV-systemet.
Förväntade resultat / lösning	HV-problemet identifieras. Felsökningen utförs korrekt och säkert enligt förfarandena i verkstadshandboken. Felet är korrekt åtgärdat. Efter reparationen fungerar fordonet korrekt, inga felkoder finns kvar i HV-styrsystemet.

Testning med relevanta arbetsrutiner beskrivs i instruktionsfilmen som finns på IG2-projektets officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

Förfarande:

Kontrollera fel i fordonet och andra meddelanden (Volkswagen GTE hybridbil)

Märk arbetsplatsen och fordonet för att klargöra att HV-arbete utförs.

Kontrollera verkstadsdokumentationen för förfarandet för att koppla bort HV. Öppna servicekontakten och spärra den mot oavsiktlig påkoppling.

Placera tändningsnyckeln 5 meter från fordonet för att förhindra start med fjärrnyckeln.

Kontrollera noggrant de elektriska isoleringshandskarna (klass 0). Gör dig av med eventuella slitna eller trasiga skyddsdelar.

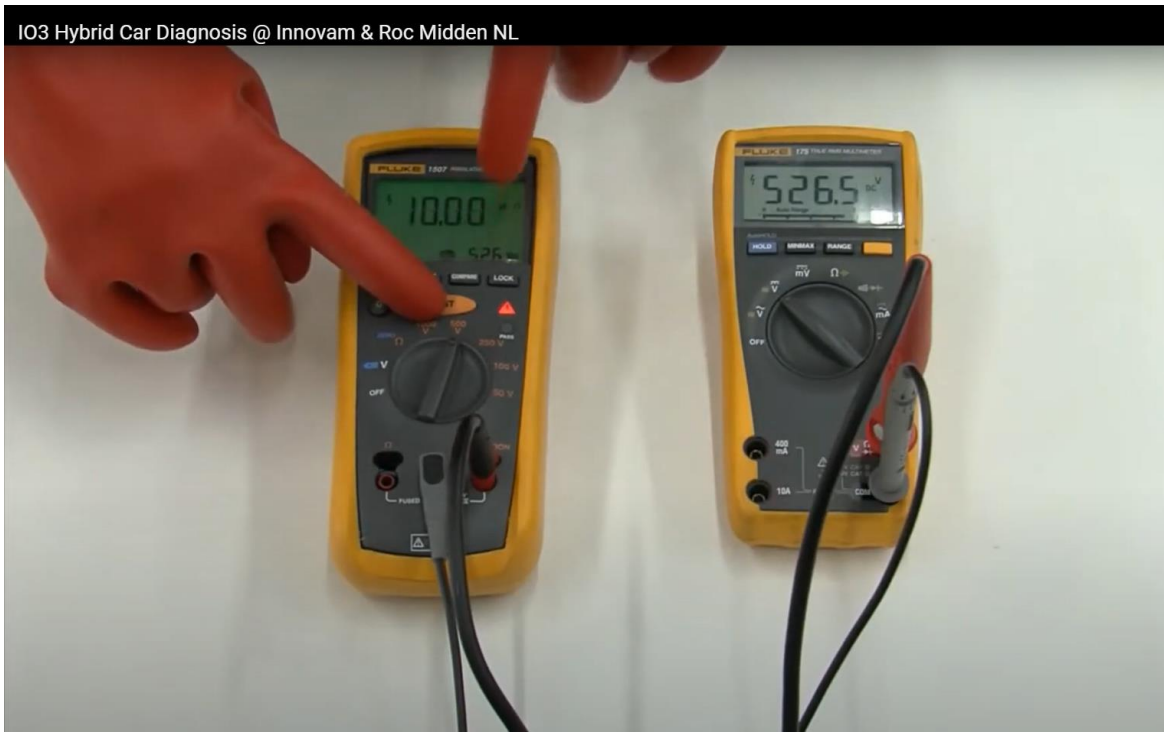
Åtkomst till mätpunkten för att utföra "0 volt-kontrollen" för att verifiera att HV-systemet är dött.

Kontrollera att den tvåpoliga spänningsindikatorn är minst klass 3 för batterispänningen.

Utför 0 volt-kontrollen med multimeteret: verktyget mäter 0 volt, så vi kan ta av handskarna.

Koppla bort den komponent som misstänks ha gått sönder för diagnostik.

Kontrollera Mega Ohm-mätaren (även känd som "Megger"): försiktighet! Bär isoleringshandskar av klass 0.



På den här bilden kör VET-utbildaren ett isolationsmotståndstest: först använder vi en Fluke-isoleringstestare (till vänster, även känd som "Mega Ohm-mätare" eller "Megger") och sedan introducerar vi ett testobjekt (till höger). Detta är en digital multimeter och vi kommer att utnyttja det faktum att dess ingångsimpedans[2] är 10 mega-ohms som ett testobjekt.

Vi ställer sedan in testnivån på Megger på 500 volt och är redo att utföra vårt test.

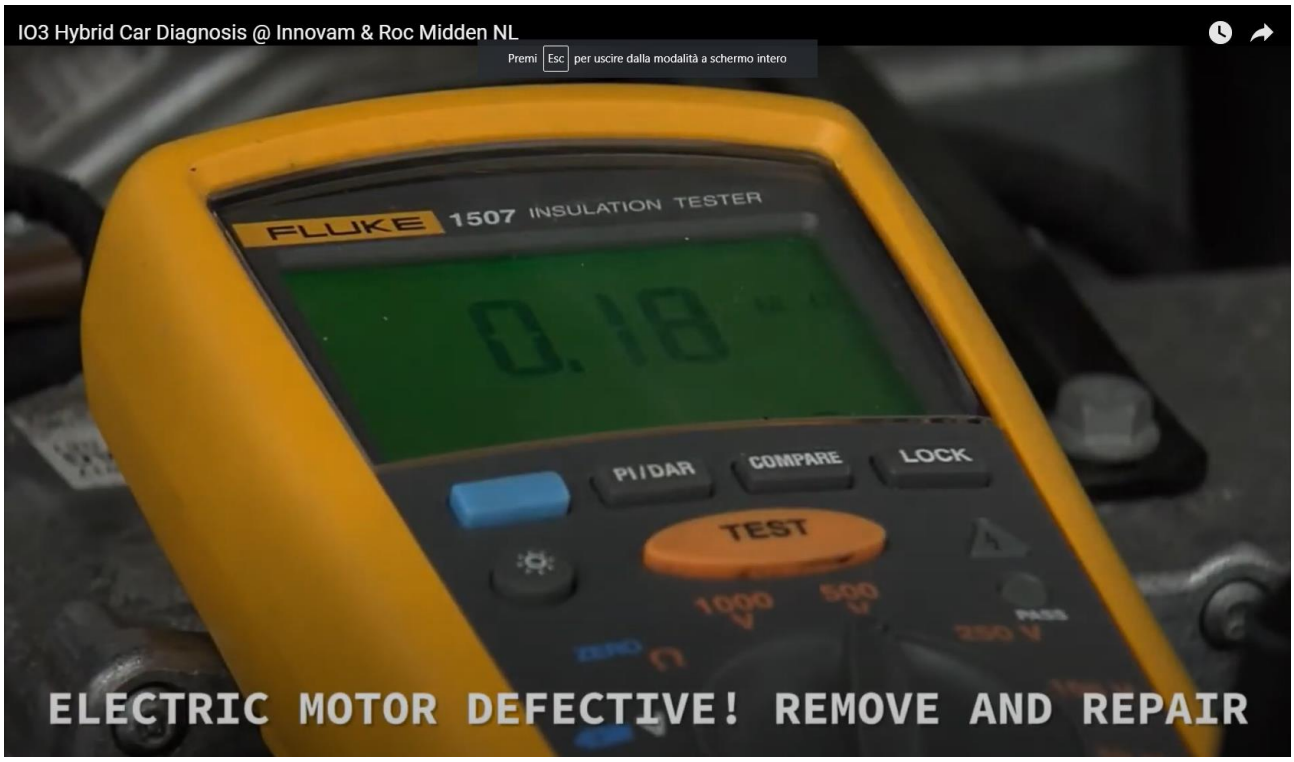
När testknappen trycks in på Megger visar den 10,0 mega ohm på en skala på 526 1052 volt.

Tänk på att värdena för isoleringsmotstånd varierar med temperatur och fuktighet. Enligt en sådan mätning är isoleringstestet giltigt.

Efter isoleringsmätningen testar du HV-motorkomponenten enligt verkstadsdokumentationen: med 500 volt ska isoleringsmotståndet vara över 550 Mega Ohm.

Elmotorn är defekt eftersom det inte finns något motstånd (cirka 0 Mega Ohm)! Ta bort och reparera.

[2] Impedans, som representeras av symbolen Z, är ett mått på motståndet mot elektriskt flöde. Den mäts i ohm.



Kontrollera den reparerade elmotorn. Motståndet ska vara över 550 mega-ohms.

Sätt ihop den igen och koppla in e-motorn igen.

Återaktivera HV-systemet och sätt tillbaka servicepluggen.

Kontrollera reparationen: växlar HV-systemet till "redo"-läge?

Rensa alla digitala felkoder från OBD-programvarugränssnittet (on-board diagnostics).

Gör en provkörning och om inga fel upptäcks, lämna tillbaka bilen till kunden.

UTVÄRDERINGSBLANKETT	
Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Lärandemål Vad var det som saknades? Hur man kan göra förfarandet enklare Hur man gör förfarandet svårare	Uppnått Ingen elektrisk misslyckad överföring finns tillgänglig. Förbereder endast ett fel på 12 volt Förberedelse av fel i det interna batteriet
Förväntade resultat Vad var det som saknades eller var fel?	Uppnått Olika utbildningsscheman mellan elevernas färdighetsprofiler och de förberedda fordonen.
Studenternas kunskaper och färdigheter på ingångsnivå Vad bör stärkas eller förbättras?	Lämplig nivå för att delta i experimenten. Standardiserade säkerhetsrutiner och kunskap om diagnostiska verktyg.
Utrustning och verktyg	Används på rätt sätt
Övervakning och handledning	Effektivt

Förberedelse	Se till att all information om säkert arbete tillhandahålls och tydligt förstås av eleverna.
Affärstekniker	
Hur väl de utvecklade färdigheterna kan överföras till arbetsmarknaden.	Komplett
Förslag till vidareutveckling	En akademiker eller arbetstagare som kommer ut på arbetsmarknaden måste ha rätt personlig skyddsutrustning (PPE).

Alternativ 2 - Säker borttagning av HV-batterier och diagnostik

Programmet utformades och testades av det litauiska teamet, som består av yrkesutbildningsföretaget **VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla** och **Moller Auto Lietuva**, nationell återförsäljare av Volkswagen och Audi, båda baserade i Vilnius.

På VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla finns det två huvudsakliga specialiseringar:

-Automekaniker (EQF 4)

-Reparatör av elektrisk utrustning för bilar (EQF 4)

Kurserna erbjuder för närvarande ingen specialisering på HEV-/EV-fordon eller flygelektroniska kretsar, men den arbetsbaserade utbildningen omfattar även underhåll och diagnostik av hybrid- eller elfordon. Utbildningsmodulerna omfattar innehåll, kunskaper och färdigheter som är lämpliga för att bli en utgångspunkt som ytterligare utbildning i e-mobilitet kan baseras på. Sådana ämnen omfattar följande moduler:

-Tekniskt underhåll av motorer

-Tekniskt underhåll av växellådan

-Reparation av elektrisk utrustning för bilar

-Motorer och elektrisk utrustning

-Elektrisk överföringsutrustning

-Elektrisk utrustning för komfort och säkerhet i bilar

Uppgift: Säkra förfaranden för avlägsnande och diagnostik av HV-batterier i en Volkswagen E-Golf-bil.

DESIGN FORM	
Uppgift	***Borttagning och diagnostik av säkerhetsbatterier***

Mål för inlärning	Borttagning, installation, läckagetest, tätning och korrosionsskyddande beläggning av högspänningsbatteri i HEV/BEV
Kunskaper på ingångsnivå (teoretiska)	Avancerad kunskap om mekanik, elektronik och mjukvarugränssnitt.
Svåra färdigheter krävs	Korrekt användning av mekaniska verktyg och säkerhetsverk (Multimeter, högspänningsbeständiga handskar, läckagetest och andra särskilda verktyg) Farliga material (tätningsmedel, korrosionsskyddande vax, förtunnare)
Mjuka färdigheter som är involverade	Engelska för tekniska termer
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	EQF 3-nivå
Utrustning och verktyg som ska användas	Multimeter, högspänningsbeständiga handskar och mattor, skyddsglasögon, säkerhetsskyltar, säkerhetsstängsel, billyftare, batterilyftare, verktygssats med skiftnyckel, läckagetestare, programvara för återförsäljare, borstar.
Andra berörda yrkesroller	BEV/HEV-specialist/övervakare
Tillsyn och handledning	Översikt över processerna under de teoretiska lektionerna

Förväntade resultat/lösning	Eleverna ska veta hur man förbereder, tar bort, installerar, läckageprovar, förseglar och hanterar BEV/HEV-batterier på ett säkert sätt.

Utbildningsprogrammet omfattar en komplett uppsättning åtgärder som vägleder eleven genom en säker förberedelse av arbetsplatsen för att arbeta med en EV/HEV, för att mäta (ur)laddningsstatusen för ett HV-batteri och sedan för att ta bort batteriet och för att installera och säkra ett nytt batteri. Därför riktar sig programmet till elever med tidigare kunskaper och färdigheter om elektrisk utrustning och säkerhetsregler för motorer och växellådor.

Testning med relevanta arbetsrutiner beskrivs i instruktionsfilmen som finns på IG2-projektets officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

Bildtext: Batteridiagnostik i en Volkswagen E-Golf-bil

Videon visar ett antal olika steg:

1- Snabb sammanfattning av hur man förbereder en säker arbetsplats med individuella säkerhetsverktyg för att arbeta på en EV/HEV.

-Upprättande av en säkerhetszon

Placera ett isolerande stötfångarskydd på baksidan av bilen, nära HV-batteriet.

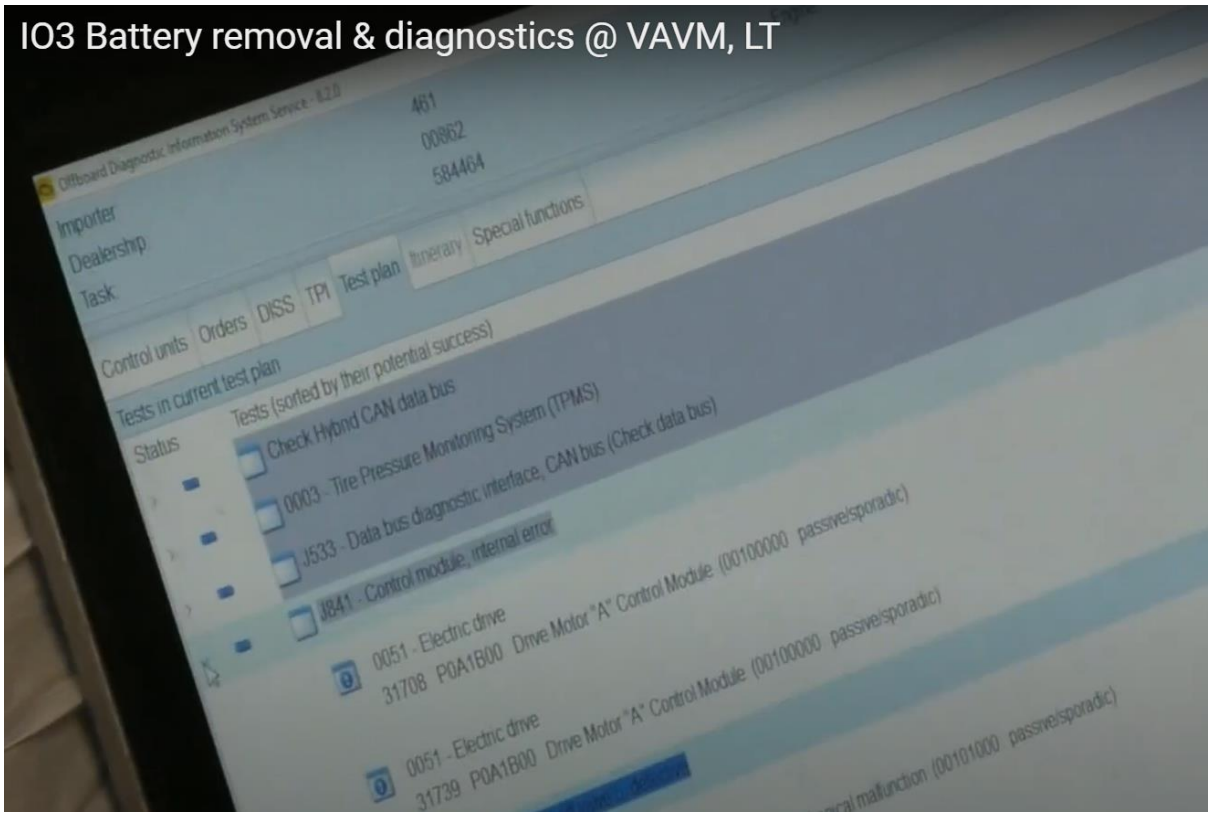
-Sätta upp säkerhetsskyltar med namnet på den operatör som arbetar med bilen.

-Bär lufttäta gummihandskar och skyddsglasögon.

-Ta bort och låsa servicepluggen.

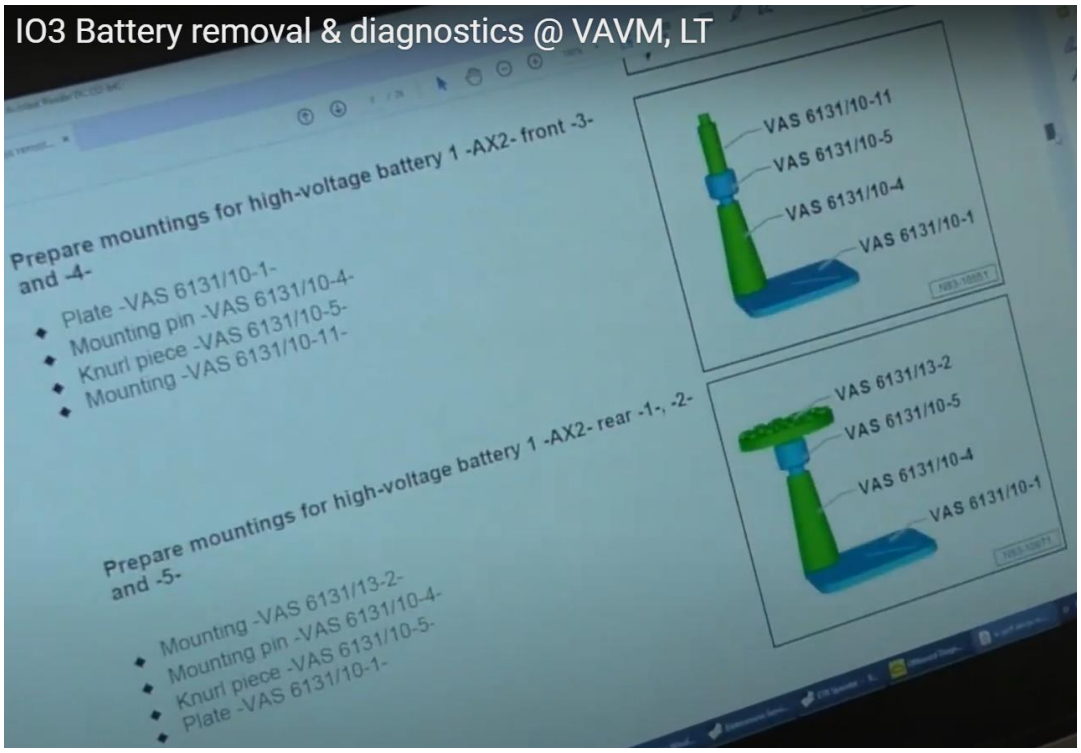
En fullständig sammanfattning av säkerhetsförfarandet finns i VAVM:s video om hur man reparerar en EV/BEV.

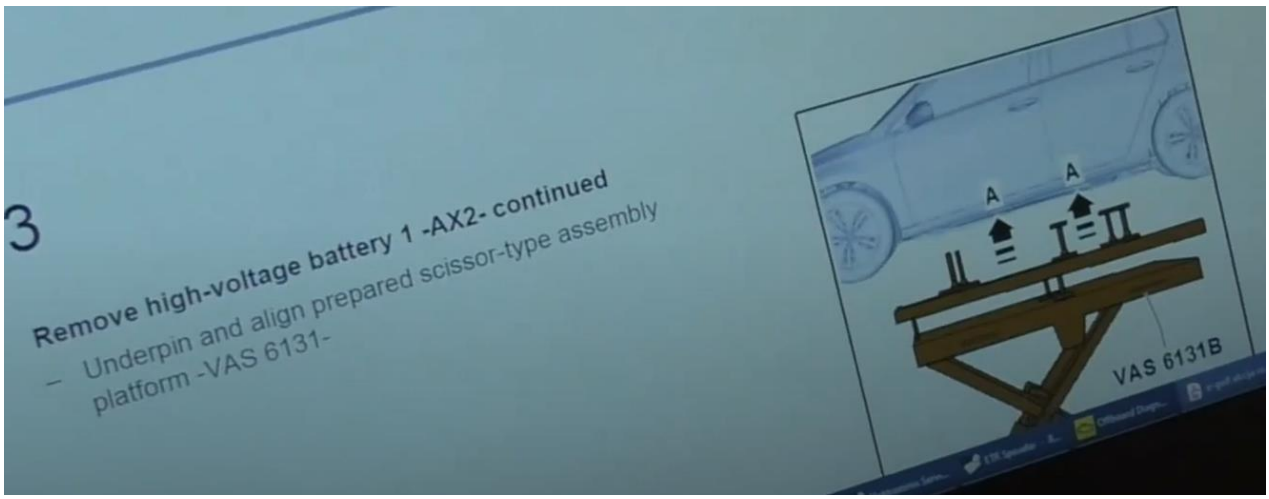
2 - Upptäckt av internt fel via OBD (Onboard diagnostic tool of the vehicle construction house): ett fel i den elektriska drivningen upptäcks.



3 - Följ de förfaranden som finns i dokumentationen för fordonets byggnadsverk. Förbered de främre och bakre fästena för avlägsnande av HV-batteriet enligt föreskrifterna.

Använd först en bilhiss för att lyfta fordonet, koppla bort HV-ledningar och använd sedan en saxliknande plattform för att förbereda borttagningen av batteriet.



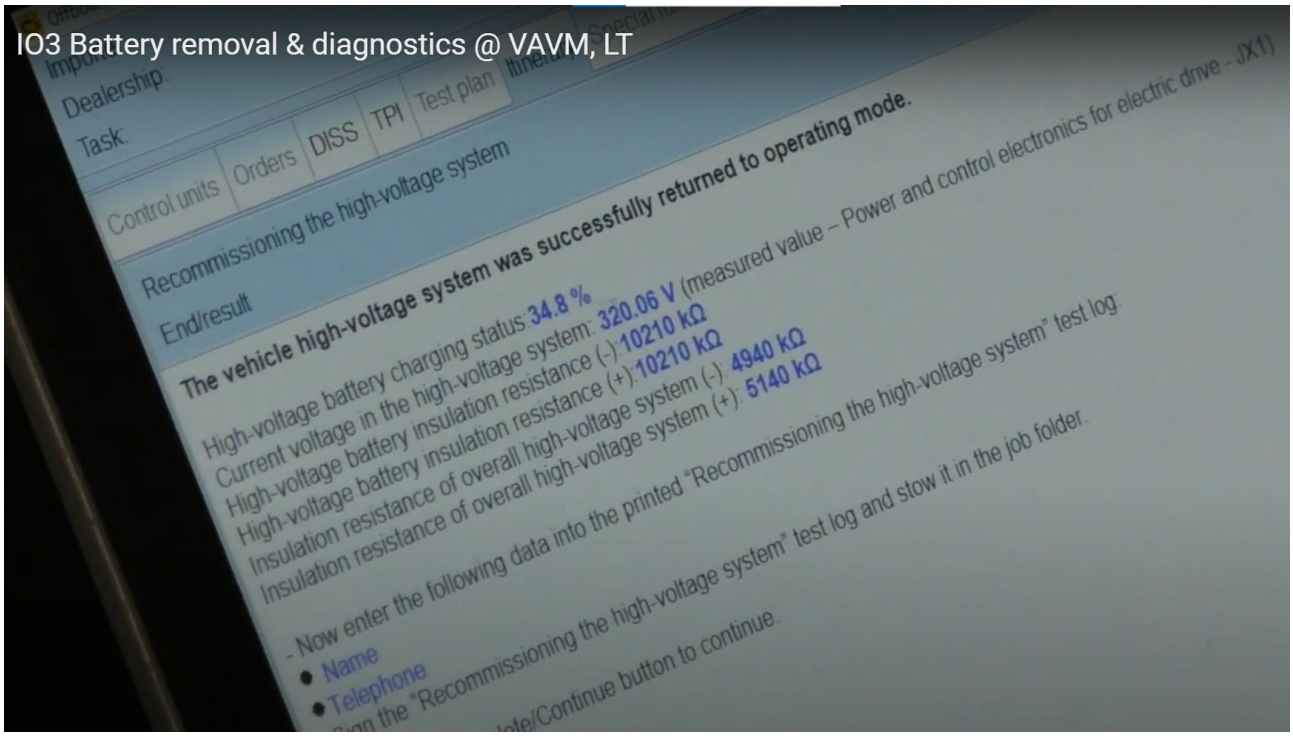


4- Testa nu batteriet. I dokumentationen från byggföretaget rekommenderas en ombordspänning på över 12 V. Detta för att förhindra skador på HV-systemet från låg laddning samt för att minska dess livslängd.

För att utföra en sådan operation, efter att HV-batteriet tagits bort, sätt in elektriska mätterminaler i batteriuttagen och anslut en multimeter för att kontrollera den totala spänningen. Den totala spänningen ombord är nu 24 V.

Efter att ha mätt den interna spänningen ska du applicera isolerande skum på batterisidorna och sedan vaxa det externa batterifodralet. Följ slutligen det omvända förfarandet som förklaras ovan för att återmontera HV-batteriet på bilen.

Kontrollera slutligen OBD-gränssnittet (Onboard Diagnostic Tool) för att se till att alla fel har rensats och att högspänningsbatteriets status är ok.



UTVÄRDERINGSBLANKETT	
Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Lärandemål Hur man kan göra förfarandet enklare Hur man gör förfarandet svårare	Uppnått Lär dig genom videoguiden innan du utför det riktiga testet. Låta eleverna kontrollera om det finns spänningsläckor med hjälp av teknisk dokumentation, utan att visa förfarandena genom exempel.
Förväntade resultat Möjliga förbättringar	Uppnått Det är möjligt att ha flera "dummies" för HV-batterier. På så sätt skulle fler elever kunna lära sig att öppna, stänga och kontrollera läckor i HV-batterier.

Studenternas kunskaper och färdigheter på ingångsnivå. Vad som saknas	Delvis tillräcklig nivå för att delta i experimenten. Kunskap om diagnostiska programvaror från flera märken
Utrustning och verktyg	Används på rätt sätt
Övervakning och handledning Möjliga förbättringar	Effektivt Minska antalet elever i grupperna
Affärstekniker	
I vilken utsträckning de utvecklade färdigheterna kan överföras till arbetsmarknaden.	Komplett
Förslag till vidareutveckling	En djupare kunskap om diagnostiska programvaror av märken är användbar.
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade problem med felsökning	
EQF-nivå 3	Laddning/urladdning av HV-system
EQF-nivå 4	Kontroll av läckage i HV-batterier
EQF-nivå 5	Kontroll av HV-batteriets styrenheter inuti HV-batteriet

Alternativ 3 - AC/DC-omriktarenhetens drift på en hybridbil

Ett sådant program har drivits av EQF 5-kurserna inom Fondazione ITS Maker i Bologna, som utbildar högre tekniker inom avancerad teknik, mekatronik och fordonsindustrin.

Inom ramen för IG2-projektet finns det nämligen två kurser med e-mobilitetsrelaterat innehåll:

- Högre tekniker i hybrid-, el- och endotermiska motorer (EQF 5)
- Högre tekniker i elektriska och uppkopplade bilar och assisterad körning (EQF 5)

Eftersom båda profilerna innehåller höga specialiseringsstandarder som kan uppnås med en högskoleutbildning efter den allmänna gymnasieutbildningen (EQF 4), riktar sig det nuvarande IO2-programmet endast till yrkesutbildade elever med tidigare kunskaper och färdigheter om:

- Elektriska system för fordonskretsar
- Elektrisk och elektronisk teknik och tillämpningar
- Teknik och teknik för installation och underhåll

Den tidigare uppgiften som utfördes av Fondazione ITS Makers kurs i hybrid-, el- och endotermiska motorer (se tidigare IO2) handlade om att diagnostisera och byta ut utgångssäkringen till extrabatteriet.

Aktuell IO3-uppgift: demontering och montering av AC/DC-omriktarkortet.

Tekniska egenskaper: Tekniska egenskaper: AC/DC-omriktarenhet installerad på ett vätskekylt DS-fordon. Dess funktion är att ladda HV-batteripaketet från den externa strömförsörjningen.

DESIGN FORM	
Uppgift	***Demontering och montering av AC/DC-inverterkortet***
Mål för inlärning	Kunskap om de viktigaste komponenterna i hybrid- och elfordon för att kunna utföra underhållsarbete.
Kunskaper på ingångsnivå (teoretiska)	Principer för elektronik, elektroteknik, kemi och IT.
Svåra färdigheter krävs	Inneha en gymnasieutbildning eller ett certifikat inom elektronik-/elektrotekniksektorn.
Mjuka färdigheter som är involverade	Att vara vaksam på arbetsplatsen och ha en ansvarsfull attityd när man utför ett arbete.
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	Noggrann montering av elektriska och elektroniska komponenter.
Utrustning och verktyg som ska användas	Elektrisk mätutrustning och traditionella verktyg som skiftnycklar och skruvmejslar.
Andra berörda yrkesroller	EiP-lärare (elektriskt instruerad person)
Tillsyn och handledning	Korrekt användning av individuella skyddsverktyg och korrekt utförande av de steg som anges i de tekniska databladen.
Förväntade resultat / lösning	Korrekt montering av alla ingående komponenter.

Provningen utfördes enligt det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

Förfarande

1. Styrning av växelriktaren

Säkerhet:

-Vid start ska du bära nödvändig skyddsutrustning innan du börjar.

-Kontrollera att det inte finns någon reström i kretsen.

-Voltmätaren måste visa noll.

2. Avlägsnande av kortet

-Ta bort kortkontakten med hjälp av en skruvmejsel.

-Skruva loss de 4 skruvarna i hörnen på kretskortet med skruvmejseln.

-Ta bort kortkontakten med hjälp av en skruvmejsel.

-Ta bort kortet för att kontrollera att komponenterna under kortet är korrekt monterade.

3. Återmontering

-Återanslut kortet efter verifiering.

-Använd en skruvmejsel för att dra åt de 4 skruvarna för montering av kortet.

-Kontrollera säkringens funktion med voltmetern.

4. Anslutning av högspänningskabel

-Skruva loss de två yttre skruvarna och de två inre skruvarna med en hylsnyckel.

-Koppla bort kabeln

Säkerhet: Obligatorisk punkt förhindrar oavsiktlig polaritetsomvändning.

-Sätt in kabeln och kontrollera att kabelkontakterna glider över höljet.

-Dra åt de två inre skruvarna och de två yttre skruvarna.

UTVÄRDERINGSBLANKETT	
Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Lärandemål Hur man kan göra förfarandet enklare	Uppnått Lärare som förbereder arbetsplatsen och alla nödvändiga instrument/verktyg i förväg.

Hur man gör förfarandet svårare	Arbeta med olika modeller av fordonsmotorer och elektriska komponenter.
Förväntade resultat	Uppnått
Studenternas kunskaper och färdigheter på ingångsnivå. Vad som saknas	Lämplig nivå för att delta i experimenten. Diagnostiska färdigheter på fordon
Utrustning och verktyg	Används på rätt sätt
Övervakning och handledning Möjliga förbättringar	Effektivt Ännu mer exakt användning av säkerhetsskyddsverktyg när du arbetar med högspänningsutrustning.
Affärstekniker	
I vilken utsträckning de utvecklade färdigheterna kan överföras till arbetsmarknaden.	Komplett
Förslag till vidareutveckling	Fördjupade kunskaper och färdigheter om reparations- och underhållsverksamhet.
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade problem med felsökning	
EQF-nivå 3	

EQF-nivå 4	
EQF-nivå 5	Förfaranden för demontering av HV-motorer och elektriska komponenter.

Alternativ 4 - Utföra elektrisk isolering på ett HV-fordon.

Ett sådant program identifierar en preliminär operation som måste utföras varje gång en operatör utför en elektrisk uppgift. Trots att det är en förberedande åtgärd bör den endast utföras av instruerade personer eftersom den omfattar elektrisk isolering.

Av dessa skäl ska elisolationsmätningar vid Göteborgs Tekniska College utföras av elever som deltar i utbildningssviten för e-mobilitet, som består av följande enheter:

Modulens titel	Varaktighet	Innehåll
EV-medvetenhet	4 timmar (teori)	● Miljöfrågor och begränsningar ● Marknadsutveckling ● Total ägandekostnad ● Berörd teknik
Översikt över batterisystemet	8 timmar (teori och praktik)	● Batteriteknik ● Elektrisk säkerhet ● Batterihantering ● Användning ● Hållbarhet
Litiumjonbatterisystem	16 timmar (teori och praktik)	● Cellformat ● Fysikalisk kemi ● Försörjningskedja ● Systemdesign ● Produktion
Laddning av elfordon och strömförsörjning	12 timmar (teori och praktik)	● Modes (lägen) ● Beteende ● Infrastruktur ● Affärsmodell ● Strömkomponenter
Elektriska maskiner och kraftöverföring	16 timmar (teori och praktik)	● Översikt över drivenheter ● Typologier för hybrida drivlinor ● Kretsloppsteori

Uppgift: utföra elektriska isoleringsmätningar på en HV-krets (Volvo XC 40 Recharge car).

Denna uppgift bör utföras efter att isoleringstestet på multimeteret och mätutrustningen har utförts, vilket visas i videon Output 2 från Göteborgs tekniska högskola.

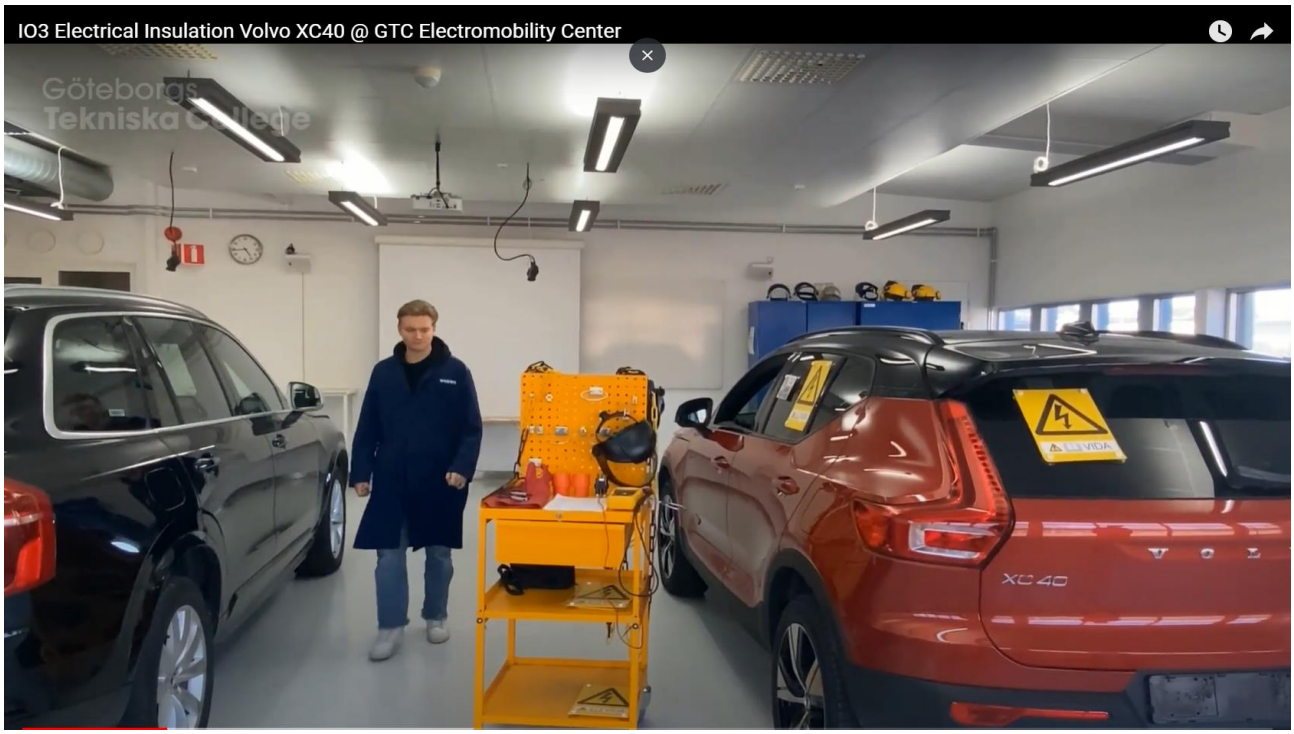
Multimeterisoleringstestet identifierar en preliminär operation som måste utföras närhelst en operatör utför en elektrisk uppgift. Trots att det är en förberedande åtgärd bör den endast utföras av instruerade personer eftersom den omfattar elektrisk isolering.

På grund av detta måste isoleringstesterna på e-fordon också utföras av en person med elkunskap (EiP).

DESIGN FORM	
Uppgift	***Isoleringsprov på ett elfordon***
Mål för inlärning	Kunskap om förfaranden för att korrekt och säkert testa elfordonet med diagnostiska verktyg.
Kunskaper på ingångsnivå (teoretiska)	EQF-nivå 3
Svåra färdigheter krävs	Det elektriska systemet DC-spänning Användning av den utrustning som används för mätning. Anslutning och frånkoppling på ett säkert sätt BECM (Batteri Energikontrollmodul) Komponenter för medvetenhet
Mjuka färdigheter som är involverade	Kommunicera med gruppmedlemmarna Förståelse för handböcker

Utrustning och verktyg som ska användas	HV-isoleringstestare Testadapter Adapter EU Särskild utrustning
Andra berörda yrkesroller	EV ansvarig anställd
Tillsyn och handledning	EV ansvarar för att övervaka och vägleda den anställde genom alla steg i utbildningsverksamheten.
Förväntade resultat / lösning	Isoleringsmätningarna har genomförts korrekt.

Provningen utfördes enligt det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:



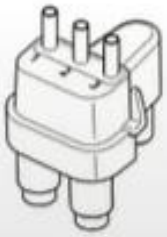
Steg 1: isoleringsmätning för högspänningssystem

Modell	År	Motor	Växellåda
XC40	2022	E408V2	1EDT FWD

Isolationsmätning högvoltsystem

Operationsnummer: 31133-3

Isolationsmätning högvoltsystem

Specialverktyg	
	951 3038 ISOLATIONSTESTARE **Verktygsnummer:** 951 3038 **Verktygsbeskrivning:** ISOLATIONSTESTARE **Verktygstavior:** EU99
	951 3048 TESTADAPTER **Verktygsnummer:** 951 3048 **Verktygsbeskrivning:** TESTADAPTER **Verktygstavior:** EU99
	951 3047 TESTADAPTER **Verktygsnummer:** 951 3047 **Verktygsbeskrivning:** TESTADAPTER **Verktygstavior:** EU99
	**951 3167 ADAPTER EU** **Verktygsnummer:** 951 3167 **Verktygsbeskrivning:** ADAPTER EU **Verktygstavior:** 39

ⓒ Bilden är en del av Volvokoncernen

Steg 2: isoleringsmätning för högspänningssystem

Varning: Endast specialutbildade tekniker får arbeta med högspänningssystem.

#Mätning 1

- Utför isoleringstest i ett svep
- Diagnostik / komponenter / styrenheter / Batteri Energikontrollmodul (BECM) / Diagnostiska sekvenser / Isoleringstest på högspänningssystem

Tips: När en kontaktor ändrar läge hörs ett klickande ljud från högspänningsskåpet.

#Mätning 2

Varning!

Funktionen KΩ kan saknas på 951 3038. Om så är fallet ska du använda en multimeter för detta steg.

Varning!

Välj multimeteretern enligt bilden.

Kopiera mätinstrumentet enligt bilden

Använd specialverktyget 951 3038. Använd specialverktyget 951 3048.

Motståndsmätning mellan uttag 1 och uttag 2.

ⓒ Bilden är en del av Volvokoncernen

#Mätning 3

Viktigt!

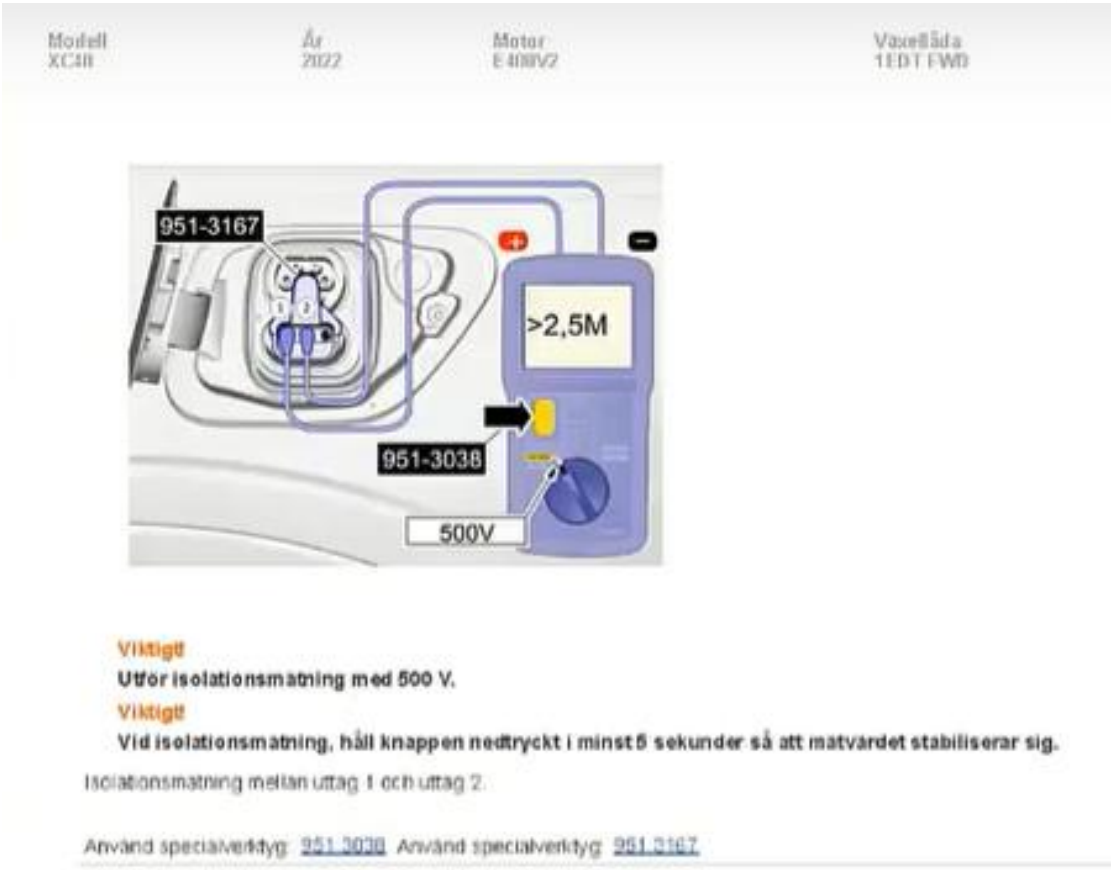
Utför isoleringsmätningen med 500 V.

Viktigt!

När du utför isoleringsmätning ska du hålla knappen intryckt i minst 5 sekunder så att matningstråden stabiliseras.

Isolationsmätning mellan uttag 1 och uttag 2.

Använd specialverktyget 951 3038. Använd specialverktyg 951 3167



© Bilden är en del av Volvokoncernen

UTVÄRDERINGSBLANKETT	
Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Lärandemål	Uppnått
Hur man kan göra förfarandet enklare	Begränsa testningen till utvalda områden och inte göra en fullständig kontroll.
Hur man gör förfarandet svårare	Lägg till fler delar till mätningarna och även BECM (Battery Energy Control Module).

Förväntade resultat	Uppnått
Studenternas kunskaper och färdigheter på ingångsnivå.	Lämplig nivå för att delta i experimenten.
Vad kan förbättras?	Beroende på elevernas tidigare kursnivå, elsäkerhet och föreskrifter (EQF 3-4) som rör de aktuella arbetsuppgifterna samt landets och EU:s lagar.
Utrustning och verktyg	Används på rätt sätt
Övervakning och handledning	Effektivt
Anmärkningar om elevernas uppmärksamhet	Det är inte ett alternativ för eleverna att inte vara uppmärksamma. HV-reglerna är absolut nödvändiga av säkerhetsskäl.
Möjliga förbättringar	Som alltid gäller kommunikationen mellan studenter och handledare om HV-säkerhet i alla ovanstående fall och har ett ständigt mål att förbättras (5s och Lean).
Affärstekniker	
I vilken utsträckning de utvecklade färdigheterna kan överföras till arbetsmarknaden.	Komplett
Förslag till vidareutveckling	Beroende på utbildningsnivå (EQF 3 eller 4) gäller fler HV-säkerhetskurser.

Alternativ 5 - Utföra elektrisk diagnos på en EV/HEV med hjälp av OBD-programvara

Dessa uppgifter utfördes av elever som deltog i tekniska och yrkesinriktade kurser (EQF 4) vid IIS "A. Ferrari" i Maranello (Modena, Italien).

Med utgångspunkt i projektets inlärningsmål - att göra eleverna bekanta med el- och hybridfordon, batterier och motorer - identifierades följande kurser som mest lämpliga för att genomföra IG2-projektets experiment:

- Underhåll och tekniskt stöd (EQF 4)
- Tekniker för konstruktion av transportmedel - vägfordon (EQF 4)

På en sådan nivå deltar eleverna i obligatoriska kurser om arbetssäkerhet - både allmänna säkerhetsrekommendationer på arbetsplatsen och specifik utbildning i mekanik och elektriska risker, men med tanke på deras unga ålder utbildas de vanligtvis inte till EiP (elektriskt instruerade personer) och de kan inte arbeta med högspänningsbatterier eller kretsar. På grund av dessa begränsningar är det inte möjligt att låta eleverna arbeta med strömkretsar, elektrisk isolering av elfordon/HEV, HV-batterier eller laddning och urladdning av elfordon.

Å andra sidan är elektriska diagnostiska verktyg, som i detta exempel Texa Edu Axone Nemo2-programvaran, lämpliga för specifika didaktiska eller utbildningsmässiga ändamål för att hantera kontrollenheter i bilar.

OBD-apparater (on-board diagnostic tools) med flera miljöer gör det möjligt för lärare inom yrkesutbildning att utbilda både elever och arbetstagare i diagnostik av HEV/EV- eller ICE-bilar.

Diagnostiska operationer kan handla om:

- motorparametrar.
- batteriparametrar
- Kontrollenhetens skanningar.
- elektriska system
- Analys av utsläpp.
- inställningar för lampor
- bromsbeläggens effektivitet och kontroll av slitage

Uppgift: Utföra motordiagnostik och felsökning på ett hybridfordon.

Med hjälp av ett OBD-verktyg (on-board diagnostic tool) kommer lärarna att simulera parameterfel i batteriet eller fel i styrenheten i ett hybridfordon. Eleverna kommer att delta i lektionen genom att ställa hypoteser om felanalysen och felsökningsalternativen.

DESIGN FORM	
Uppgift	***Analys av motorfel och felsökning på ett hybridfordon.***
Mål för inlärning	Korrekt tolkning av de elektriska/elektroniska signalerna från fordonets styrenhet.
Kunskaper på ingångsnivå (teoretiska)	Grundläggande kunskaper om elektronik och elektroteknik.
Svåra färdigheter krävs	Kunskap om komponenterna och mekanismen i en bilmotor.
Mjuka färdigheter som är involverade	Självständighet och förmåga att planera och genomföra felsökningsrutiner.
Aktiviteter och förfaranden som krävs	Avancerad diagnostik (antingen simulerad eller utförd av EiP-lärarna).
Utrustning och verktyg som ska användas	OBD (on-board diagnostikverktyg)
Andra berörda yrkesroller	EiP-lärare (elektriskt instruerad person) med kunskaper i fordonsdiagnostik.
Tillsyn och handledning	Lärare i mekanik/elektronik
Förväntade resultat / lösning	Korrekt tolkning av signaler från styrenheten i en hybridmotor för bilar

Provningen utfördes enligt det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

Steg 1 - simulering av fel som kan uppstå i ECU:n

Felet simuleras genom att fysiskt koppla bort kontakten och temperaturtrycksgivaren. Nu registrerar OBD-skärmen ingen signal, precis som om kretsen hade brutits.

Steg 2 - hantera OBD-gränssnittet

OBD är den sista generationens panel som hanterar kommunikationen mellan fordonet och operatören. Genom att koppla in kontakten i OBD-porten, med bilens tändning påslagen, är det möjligt att kommunicera med bilens system via skärmgränssnittet. Var finns OBD-uttaget? OBD-uttaget finns på den nedre vänstra sidan av cockpit.

Steg 3 - lära känna bilens registreringsbevis

Det är mycket viktigt att eleverna känner till registreringsbeviset för fordon och all obligatorisk information som det innehåller.

Det finns tre sökmetoder för att identifiera bilen: Det finns tre metoder för att söka efter bilens nummerplåt: VIN-kod, motorkod och nummerplåt.

VIN-koden är en unik identifieringskod för varje fordon. Den är stämplad på vindrutan eller på sidan av dörren, men den syns också på registreringsbeviset.

Motorkoden finns i bokstaven P5 i bilens registreringsbevis.

Steg 4 - Diagnostik av kontrollenheten

Låt oss välja bilens kontrollenhet i OBD-gränssnittet. Monitorn visar en lista med fel:

- signal från sensorn för intagsledstryck
- Signal för inloppslufttemperatur.
- motorstyrningsenhetens relä - blockerade kontakter

Det första problemet (signal från intagsledningstrycksensorn) innebär att systemet inte kan läsa av trycket. OBD-skärmen returnerar också kod P0107: P står för "power" (kraft), så detta är motorns kodklassificering.

Det andra felet (signal för inloppslufttemperatur) visar kod P0110, vilket betyder öppen krets eller kortslutning till positiv. Det är som om det fanns en klippa tråd, och det är troligt eftersom när motorn överhettas, motorn värms upp också, foderlinern värms upp också och sedan svalnar de också ofta snabbt. Ett sådant värmeutbyte mellan varmt och kallt gör också att materialen hårdnar.

UTVÄRDERINGSBLANKETT	
Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Lärandemål Hur man kan göra förfarandet enklare	Uppnått

Hur man gör förfarandet svårare	Mer tid för praktiska övningar för att bli bekant med diagnostikverktygen. Förberedelse av fel i det interna batteriet
Förväntade resultat	Uppnått
Studenternas kunskaper och färdigheter på ingångsnivå Vad som saknas	Lämplig nivå för att delta i experimenten. Säkerhetsregler och driftförfaranden för EV/HEV. Avancerad kunskap om OBD-portverktyg.
Utrustning och verktyg	Används på rätt sätt
Övervakning och handledning Möjliga förbättringar	Effektivt Man skulle kunna föreslå didaktiska metoder som bygger på kollegiala kontakter. Minska antalet elever i grupperna.
Affärstekniker	
I vilken utsträckning de utvecklade färdigheterna kan överföras till arbetsmarknaden.	Komplett
Förslag till vidareutveckling	Utöka inlärningsmålen genom att simulera ytterligare potentiella misslyckanden.
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade problem med felsökning	

EQF-nivå 3	Laddning/urladdning av HV-system (teoretisk kunskap)
EQF-nivå 4	Kontroll av läckor i HV-batterier (teoretisk kunskap)
EQF-nivå 5	Kontroll av HV-batteriets styrenheter inuti HV-batteriet (teoretisk kunskap)

3. Insamling av feedback från elever inom yrkesutbildningen

Såsom anges i IO1-dokumentet om utformning av ett pilotprogram för utbildning av utbildare om e-mobilitet är en viktig del av själva programmet att samla in lärarnas feedback om både deras uppskattning och deras självbedömning av utbildningsupplevelsen.

Frågorna kan variera beroende på försökets inlärningsmål och yrkesutbildningsanordnarens EQF-nivå, men generellt sett bör följande kriterier vara uppfyllda för att man ska kunna administrera återkopplingsfrågeformulär för att mäta effekterna av utbildningsverksamheten:

-formulären bör samlas in anonymt för att se till att respondenterna fritt kan uttrycka sin uppriktiga och ärliga feedback om utbildningsprogrammet, antingen på papper eller i digitalt format;

-frågorna kan vara flervalsfrågor eller frågor på en skala, men i alla fall bör det finnas utrymme för ytterligare kommentarer eller anmärkningar;

-hur väl utbildningsplatsen har hjälpt eleverna att utveckla färdigheter i e-mobilitet bör bedömas;

-Effektiviteten av mentor- eller tillsynsverksamheten bör bedömas;

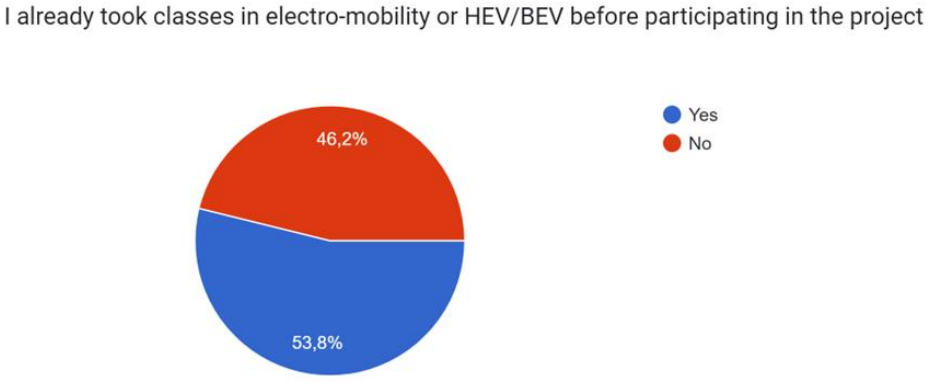
-det bör bedömas i vilken utsträckning förkunskaper och färdigheter gjorde det möjligt för eleverna att få ut det mesta av utbildningsprogrammet;

-Inlärarnas uppfattning om den faktiska utvecklingen av färdigheter i e-mobilitet bör bedömas;

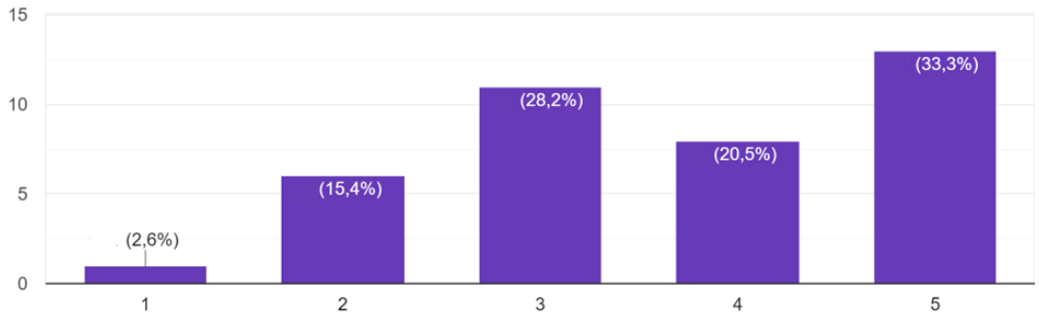
-i vilken utsträckning eleverna anser sig vara tillräckligt förberedda för att kunna gå över till arbetsmarknaden.

Exempel på den insamlade feedbacken kan ses i diagrammen nedan, som redovisar könslösa aggregerade data från alla berörda länder och EQF-nivåer.

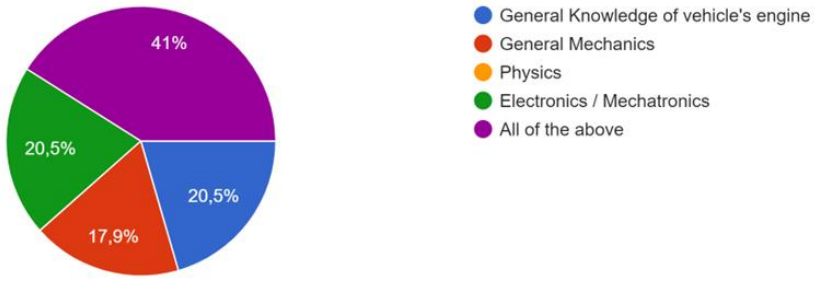
Svar med en skala från 1 till 5 innebär att respondenterna ombads att bedöma meningen i frågorna med en poäng från 1 (absolut inte) till 5 (absolut ja).



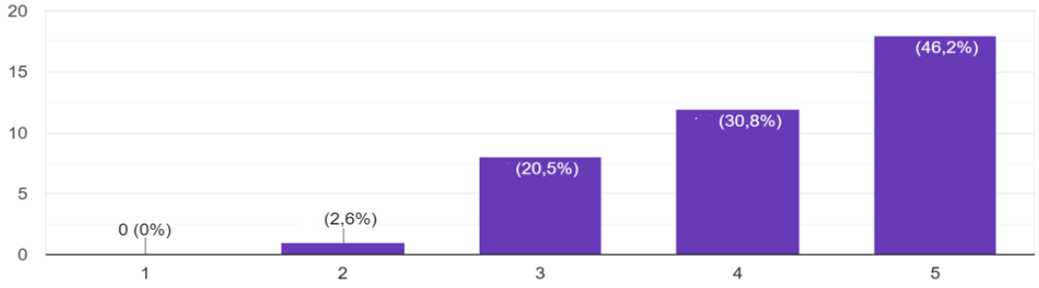
I think my previous knowledge & skills level was enough for me to take part in HEV/BEV testing



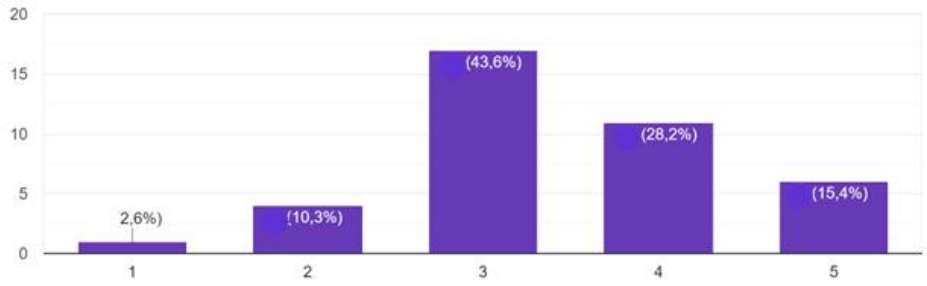
Which of the following was most helpful for you to make the most out of the HEV/BEV testing?



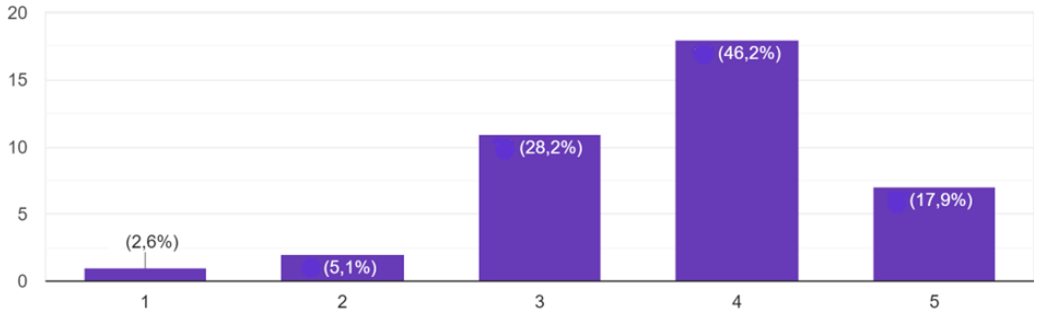
After the testing, I think I developed knowledge and skills about how a to work safely on an HEV/BEV vehicle



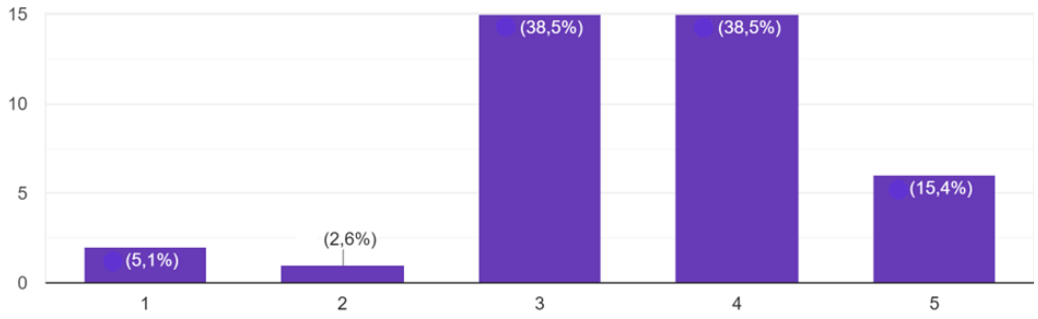
After the testing, I think I developed knowledge and skills about how to assemble & dissassemble the AC/DC inverter circuit of the car



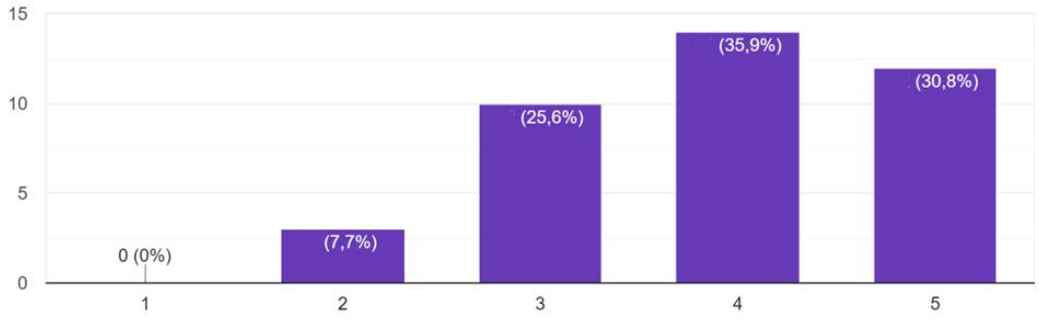
After the testing, I think I developed knowledge and skills about how to perform failure diagnosis & repair in a HEV/BEV system



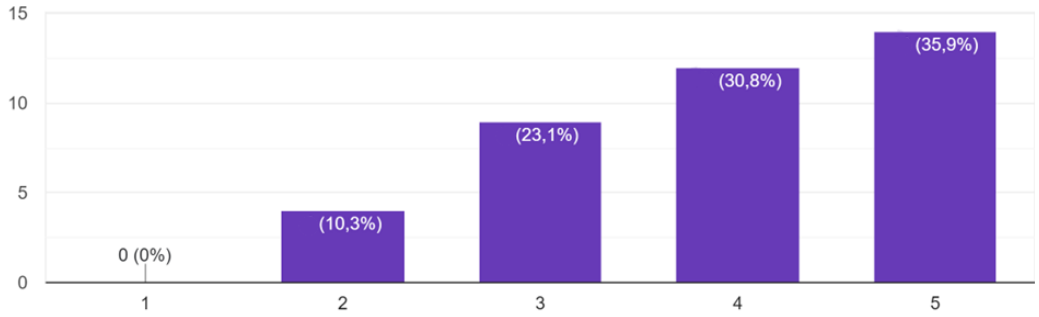
After the testing, I think I developed knowledge and skills about how to perform power unit maintenance in a HEV vehicle



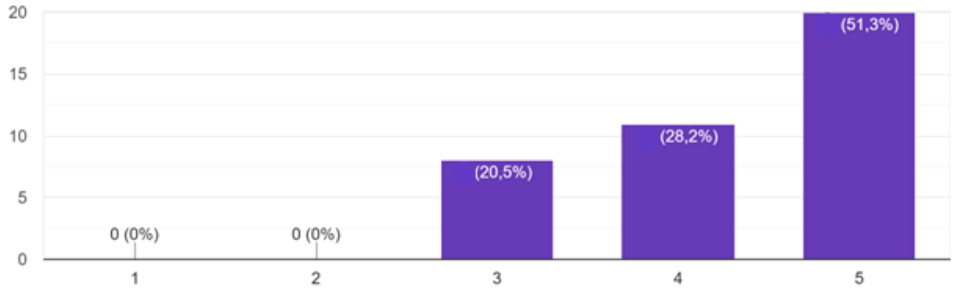
I think I am able to repeat by myself the procedures and work sequences I learned during the testing



I think I was properly trained and supervised during the testing



Thanks to the work-based learning or workplace testing, I think I am better prepared for the automotive job market



Slutsats: Vem är den här uppsatsen avsedd för?

Den här artikeln är resultatet av det intellektuella resultatet 3 av Erasmus+-projektet "Innovation Garage of Garages", som syftar till att utveckla grön kompetens för bilindustrin på yrkesutbildningsnivå.

Det specifika målet med ett sådant dokument är att tillhandahålla riktlinjer för lärare och utbildare inom yrkesutbildning som vill införa hybrid- eller elmotorer, högspänning och deras komponenter som en modulär eller integrerad väg inom mekanik- eller fordonskurser.

Flera aktörer som tillsammans utformar utbildningsinnehållet, arbetsplatsens utformning och verktyg samt de organisatoriska detaljerna i den didaktiska metoden (roller för utbildare, facilitatorer, utvärderings- och bedömningskriterier) är projektets särskilda kännetecken. Eftersom "Innovation Garage" är en världsomspännande metod för att införa bottom-up-innovation med flera intressenter på arbetsplatsen, är syftet med projektet att renovera det sätt på vilket "verkstäder" eller "garageutbildning" vanligtvis genomförs.

Detta är alltså bara ett förslag som måste anpassas med specifikt innehåll till målgrupperna och de vanliga utbildningskurserna inom yrkesutbildningen.

IO3-dokumentet är lämpligt både för lärare och utbildare på I-VET-nivå (skolor, utbildningscenter för ungdomar eller vuxna) från EQF-nivåerna 3-4, eller till och med för H-VET på EQF 5-nivå (högskoleutbildning som inte är universitetsnivå). Utbildningen i e-mobilitet kan dock omfatta chefer, tekniker eller utbildare på företagsnivå - antingen på produktionsanläggningar, reparationsverkstäder eller återförsäljare, närhelst arbetstagarna behöver utveckla eller uppgradera sina kunskaper om hantering och underhåll av HV-batterier, HEV/EV-fordon och deras komponenter.

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

Projekt nr 2020-1-IT01-KA202-008555

"Innovation Garage of Garages"

IO4 – Intellectual Output 4

Utbildningsprogram som omfattar installation/verifiering för ombordbaserad avionik, baserat på arbetsbaserad inlärningsmetodik i innovationsgaraget

Output Type: Open / online / digital education

OER – Open Educational Resource

Villkor för återanvändning:
Creative Commons Share Alike 4.0

Projektet finansieras av Europeiska unionens ERASMUS+-program. Innehållet i detta material återspeglar inte den officiella uppfattningen hos Europeiska unionen, Europeiska kommissionen och de nationella programkontoren. Ansvaret för den information och de åsikter som uttrycks i detta material ligger helt hos författaren / författarna. Projektnummer: 2020-1-IT01-KA202-008555

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

Utbildningsprogram för montering av avionikkretsar på EV/HEV

Språk: Svenska

Författare:

Innovation Garage of Garages Partnerskap

Samordnare: Cisita Parma scarl, Italien

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

Innehållsförteckning

Introduktion: inlärningsmodellen 4

1. Hänvisning av Output 4 e-mobilitetskompetens till nuvarande ramverk för yrkeskvalifikationer 7

2. Utforma, testa och utvärdera resultat av utbildningsprogram om kalibrering av elektroniska eller avioniska system i EV/HEV 9

3. Insamling av feedback från studerande inom yrkesutbildning 45

Slutsats: vem är detta dokument till för? 54

Introduktion: inlärningsmodellen

Eftersom yrkesutbildningsanordnare har ett nära samarbete med industrisektorerna, särskilt inom fordonsområdet, är arbetsplatsutbildning den mest värdefulla tillgången som utbildningsinstitutioner har för att utveckla jobbrelaterade färdigheter, vilket underlättar elevernas övergång till arbetsmarknaden.

I detta perspektiv har projektet "Innovation Garage of Garages" (kallat "IG2" nedan) syftet att föra samman yrkesutbildningsleverantörer och fordonsföretag (antingen byggföretag, OEM-tillverkare, återförsäljare, bilreparationsverkstäder) för att tillsammans utforma utbildningsvägar och inlärningsmiljöer som är lämpliga för utveckling av grön mobilitetskompetens, i termer av:

a-lärandets mål & innehåll;

b-layout över utbildningsplatsen;

c-verktyg, maskiner och utrustning.

Enligt panoramat över gröna färdigheter och jobbprofiler inom fordonssektorn, som identifierats i IO1-dokumentet, är de viktigaste 5 arbetsprocesserna som IG2-projektet hanterar:

IO2: Installation och montering av EV/HEV-motorer

IO3: Underhåll av EV/HEV-motorer

IO4: Konfiguration och kalibrering av avioniksystem i elfordon

IO5: Underhåll av avioniksystem i elfordon

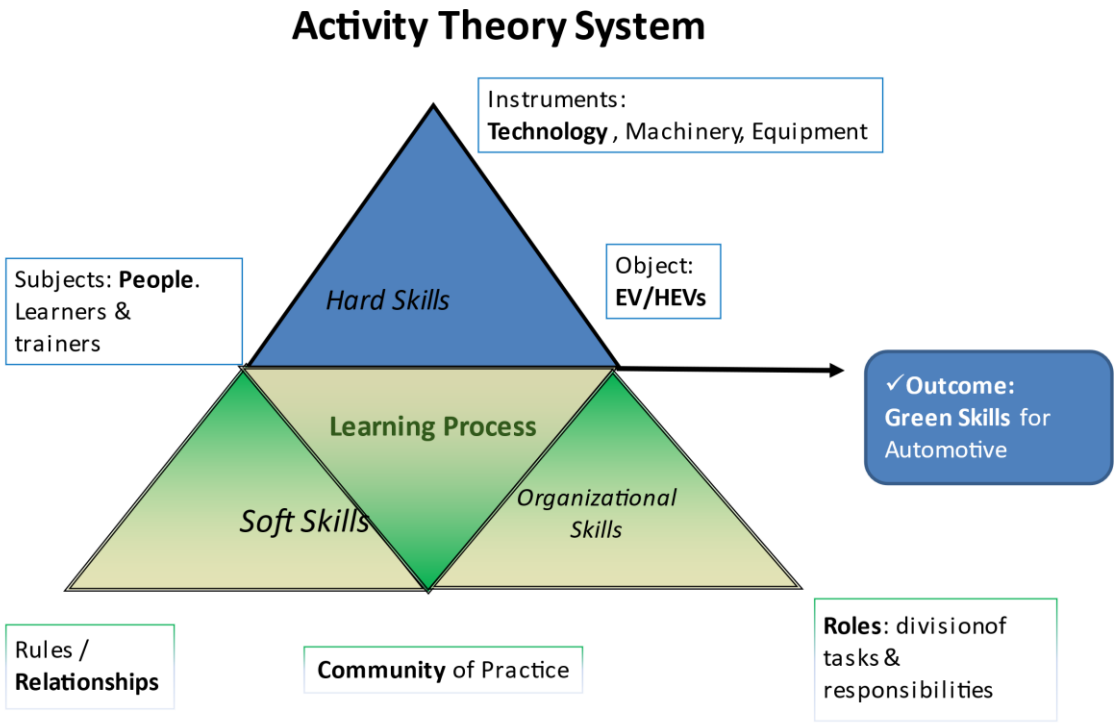
IO6: Service efter försäljning och säkerhetsfrågor relaterade till elbilar/HEV

Utbildningsmiljön bör göra praktiskt lärande tillgängligt och inkluderande, och studenterna bör lära sig av arbetsprocesser och organisationsstruktur samt använda tekniska tillgångar som ligger så nära den verkliga arbetsplatsens layout som möjligt.

Detta är vad IG2-partnerskapet enades om att kalla "situerat lärande", vilket identifierar dynamiken i en utbildningsmiljö som är utrustad med tekniska verktyg, där eleverna är nedsänkta i en produktionsprocess som styrs av handledare som har en mentor- och ledarroll, i syfte att tillverka en viss produkt.

Den inlärningsmodell som inspirerar projektmetodiken är ramverket "Aktivitetsteori" av Yrjö Engeström (1987/2015), som representerar den tredje generationen akademiska forskare som studerar ämnet, efter bidragen från den kulturhistoriska psykologin från ryssen Vygotsky till Leontyev.[1]

[1] För en mycket inledande dokumentation av systemet "Aktivitetsteori", se
- Andy Blunden "Engeströms aktivitetsteori och sociala system", 2015



Enligt denna modell består den övergripande inlärningsprocessen av två huvuddimensioner: den fördjupade upplevelsen av att faktiskt utföra en viss aktivitet eller att tillverka en verklig produkt i en given miljö, t.ex. skollabbet eller utbildningsanläggningen, eller själva arbetsplatsen. Detta är den dimension där e-mobilitetens hårda färdigheter utvecklas, tack vare samspelet mellan tre huvudelement: människor (elever och utbildare) som *föremål för* processen; verktyg (såsom teknik, utrustning och maskiner) som *instrument som gör inlärningsprocessen* verklig; *el-/hybridfordonet* eller en eller flera av dess komponenter, som själva föremålet för inlärningsprocessen. Resultatet av interaktionen mellan dessa tre element är det förväntade lärandemålet för det relevanta testet, eller, mer generellt, de gröna färdigheterna för fordonssektorn.

Under den övre triangeln placerar aktivitetsteorin den dolda eller immateriella delen av inlärningsprocessen, som är relaterad till utvecklingen av alla de mjuka färdigheter som krävs för att interagera inom en komplex organisation av människor. Detta är vad som händer med arbetstagare i ett företag, men arbetsplatslärande eller arbetsplatssimulering återspeglar faktiskt samma dynamik. I en bilproduktionsanläggning eller i en bilverkstad, till exempel, tilldelas arbetstagarna olika roller, ansvarsområden och uppgifter som faktiskt formar den interpersonella relation som sker där. Yrkesutbildningselever, antingen i sin grundutbildning i

- Oliver Ding, Yrjö Engeström: modellen för aktivitetssystem, 2021

skolan, eller involverade i livslång och kontinuerlig utbildning på jobbet, är nedsänkta i en praktikgemenskap, där kunskap, färdigheter och beteenden delas, främjas, belönas eller till och med konfronteras eller avvisas.

IG2-projektet, som samlar yrkesutbildningsleverantörer och företag, syftar till att tillsammans utforma inlärningsupplevelser för utveckling av e-mobilitetskompetens, med tanke på en sådan beteendemässig och organisatorisk inlärningsmodell.

1. Hänvisning av Output 4 e-mobilitetskompetens till de nuvarande ramverken för yrkeskvalifikationer

Resultat 4 i IG2-projektet är inriktat på utveckling av färdigheter relaterade till den första monteringen**,** installationen, **kalibreringen** och/eller **konfigurationen** av **elektroniska kretsar (**inklusive **högspänningsbatterier)** och **avionikkretsar**, såsom **assisterade** eller **autonoma** drivsystem och relevanta **underkomponenter, i el- eller hybridfordon.**

Enligt IG2-partner kan sådana uppgifter variera från enkla och grundläggande uppgifter, som kan uppnås av EQF 3-operatörer eller ännu lägre, t.ex. C-VET-operatörer som uppnår EQF2 yrkeskvalifikationer, till tekniska eller övervakande roller (EQF 4 - EQF 5).

Output 4, som beskriver train-the-trainers-programmet för yrkeslärare som vill införa e-mobilitet i sina didaktiska kurser, samlar in jobbkvalifikationerna i fordonssektorn enligt ESCO-ramverket och från jobbprofilerna och kompetenskortet som klassificeras av Erasmus+ Sector Skills Alliances DRIVES 591988-EPP-1-2017-1-CZ-EPPKA2-SSA-B (för den allmänna fordonssektorn) & ALBATTS 612675-EPP-1-2019-1-SE-EPPKA2-SSA-B (specifikt för batterisektorn).

Enligt sådana klassificeringar avser Output 4 följande yrkesroller som matchar monteringsverksamheten för EV/HEV-motorer:

	DRIVES Development and Research on Innovative Vocational Education Skills	albatts
Batteritekniker för fordon		Tekniker för batteritillverkning
Batterimontering		Tekniker för montering av batterimoduler
Tekniker för batteritest		Tekniker för batterikvalitet
		Tekniker för batteriåtervinning
Avionikтekniker	ADAS /ADF Test- och valideringsingenjör	
	Expert på sensorfusion	

	Tekniker för uppkopplade fordon	
	Cybersecurity-testare för fordonsindustrin	
	Ingenjör för högautomatiserade drivsystem	
Montör av elektronisk utrustning	Expert på mekatronik för fordon	
Inspektör av elektronisk utrustning		
Montering av fordonselektronik	Robottekniker	
	Tekniker för förebyggande underhåll	
Tekniker inom mikroelektronik	Funktionell säkerhet [ingenjör/tekniker]	

Bland alla de e-mobilitetsrelaterade yrkeskvalifikationer som ESCO, DRIVES och ALBATTS sammanställde är de som anges ovan de som åtminstone delvis kan relateras till de utbildningsprogram som utformades och testades av IG2 VET-konsortiet, och som kommer att beskrivas i kapitlen nedan.

2. Utforma, testa och utvärdera resultaten av utbildningsprogram om kalibrering av elektroniska eller avioniska kretsar i EV/HEV

Under IG2-projektets pilotfas (Output 1) kom parterna överens om att den grundläggande strukturen för ett ämnesspecifikt program om e-mobilitet bör börja med en gemensam designfas för företag och yrkesutbildning, inklusive

- Identifiering av inlärningsmål,
- Fastställa kunskaps- eller färdighetskrav för studerande inom yrkesutbildning,
- Identifiera de arbetsrutiner som ska tillämpas,
- Fastställande av utbildningsplatsens utformning och nödvändiga verktyg/utrustning,
- Besluta om de förväntade resultaten av felsökningen,
- fastställa roller för övervakning och handledning

Yrkesutbildningsanordnare fick inte föreskrivna regler om vilket relevant ämne som skulle väljas för ett utbildningsprogram om montering eller installation av EV/HEV-motorer. Flera skäl påverkar vanligtvis valet av det specifika ämnet att fokusera på, och följande kriterier bör beaktas vid utvärderingen av de potentiella alternativen:

a) huruvida yrkesutbildningsanordnaren redan inkluderar specifika utbildningsmoduler eller innehåll om elbilar/HEV i det institutionella erbjudandet;

b) EQF-nivån för den utbildningskurs där e-mobilitet bör läras ut eller introduceras för första gången;

c) den allmänna nivån på tekniska kunskaper och färdigheter hos måleleverna samt deras beteende/kommunikationsförmåga och/eller deras profil för potentiellt färre möjligheter

När det gäller punkt a) är detta det absolut viktigaste och mest avgörande kriteriet som bör styra valet av yrkesutbildare: har eleverna redan fått utbildning om säkerhetsåtgärder kring HV-batterier och el- eller hybridmotorer? Kan eleverna redan läsa bilens elektriska schema? Är de redan bekanta med strukturen och komponenterna i förbränningsmotorer överhuvudtaget?

Om så är fallet är det förmodligen ett bra val att fördjupa sig i EV/HEV-motorspecifika ämnen som elektrisk isolering eller kontroller av HV-batterimoduler, eller kalibrering av ADAS-system, ombordkameror och radar. På motsatt sida får elever som inte utbildats om elektriska risker aldrig arbeta praktiskt med HV-batterier. Detta händer med gymnasiekurser på EQF 3- eller EQF 4-nivå, där eleverna bara arbetar med den mekaniska delen av motorer. I det här fallet måste eleverna i första hand delta i obligatoriska elsäkerhetskurser, och

demokurser om HV-batterier där utbildare visar korrekta batterihanteringsförfaranden utan att eleverna är inblandade, eller med hjälp av elektroniska paneler som simulerar motorns mekanism eller omkopplare av sensorer som reglerar bilens kretsar, är bra exempel på introduktionsaktiviteter.

Dessutom bör yrkesutbildare ta hänsyn till den allmänna profilen för de berörda måleleverna:

-EQF-nivå för utbildningskursen och tidigare kunskaper och färdigheter som deltagarna har förvärvat

-deltagarnas ålder: är det unga människor i grundutbildning eller är det arbetstagare som deltar i en kurs för kompetenshöjning eller omskolning inom C-VET-utbildningsvägar?

-de berörda studenternas allmänna livslånga bakgrund: finns det någon typ av potentiell nackdel representerad i inlärningsgruppen?

Det kan röra sig om fysiska eller kognitiva funktionshinder, invandrarbakgrund eller språkbarriärer som hindrar studenterna från att fullt ut utnyttja inlärningsmöjligheterna, eller till och med åldersbarriärer, i fallet med underkvalificerade arbetstagare över 50 år som behöver en kompetenshöjning för att förhindra förlust av jobbet. I alla sådana fall bör utbildarna överväga särskilda arrangemang för att välja en så inkluderande och hinderfri utbildningsmiljö som möjligt. Om en elev har en fysisk funktionsnedsättning bör arbetsplatsen utformas så att eleven är säker under hela testet, men ändå antingen kan se arbetsrutinerna eller använda vissa av dem i enlighet med både arbetssäkerhetsrutinerna och vad de medicinska förhållandena tillåter. Om eleven har en lindrig kognitiv funktionsnedsättning bör yrkesutbildarna utforma experimentet så att uppgifterna fördelas på små elevteam med en utsedd ledare som delar på uppgifterna, så att alla kan delta i experimentet med olika svårighetsgrad eller ansvarsområden.

Teamarbete och praktisk inlärning rekommenderas särskilt för invandrare med begränsade kunskaper i det lokala språket, eftersom grafiska eller syntetiska arbetsmetoder hjälper till att förstå ämnen eller uppgifter snabbare än en teoretisk frontalklass.

Utvärdering. Som en del av resultaten från O1 train-the-trainer-programmet upprättade IG2-projektpartner ett protokoll för utvärdering av den arbetsbaserade testningen, för att bedöma i vilken utsträckning programmet i sig var framgångsrikt för yrkesutbildningselever att utveckla e-mobilitetskompetens. En sådan bedömning är ett enkelt formulär med frågor som riktas både till yrkeslärare eller utbildare och till affärstekniker, eftersom arbetsplatsutbildningen bör utformas gemensamt för båda parter.

Lärare eller utbildare bör bedöma:

- huruvida inlärningsmålen har uppnåtts eller inte,

- huruvida den arbetsbaserade testningen gav de förväntade resultaten eller inte,

- i vilken utsträckning de förväntade kunskaperna och färdigheterna har uppnåtts av studenterna eller inte,

- om diagnosverktygen har använts på rätt sätt eller inte,

- huruvida övervaknings- och handledningsaktiviteterna var tillräckliga för att ge de studerande den vägledning de behövde.

När det är relevant kan lärarna också ge ytterligare information om de största svårigheterna, vilka uppgifter som saknades eller inte utfördes korrekt under experimentet, samt förslag på hur man kan göra experimentet enklare eller svårare enligt elevernas profiler.

Å andra sidan bör företagsteknikerna bedöma i vilken utsträckning de kunskaper och färdigheter som eleverna utvecklat tack vare en sådan utbildningserfarenhet verkligen är användbara och överförbara till arbetsmarknaden. Dessutom kan affärsteknikerna ge ytterligare exempel på felsökning och diagnostiska experiment om liknande ämnen, som de tror kan hjälpa eleverna att utveckla saknade färdigheter om att arbeta med EV/HEV på olika EQF-nivåer.

Låt oss se exempel på de utbildningsprogram som varje landsteam som deltar i IG2-projektet har utformat och testat.

Alternativ 1 - Teoretisk introduktion till ADAS-system vid IIS A. Ferrari, Maranello, Italien (EQF 3-4 nivåer)

Sådana uppgifter utfördes av elever som deltog i tekniska och yrkesinriktade kurser (EQF 4) vid IIS "A. Ferrari" i Maranello (Modena, Italien).

Baserat på projektets lärandemål - att göra studenterna bekanta med el- och hybridfordon, batterier och motorer, identifierades följande kurser som mest lämpliga för att genomföra IG2-projektets experiment:

- Underhåll och tekniskt stöd (EQF 4)
- Tekniker för konstruktion av transportmedel - vägfordon (EQF 4)

På en sådan nivå deltar eleverna i obligatoriska kurser i arbetssäkerhet - både allmänna säkerhetsrekommendationer på arbetsplatsen och specifik utbildning i mekaniska och elektriska risker, men med tanke på deras unga ålder utbildas de vanligtvis inte till EiP (electrically instructed person) och de kan inte arbeta med högspänningsbatterier eller kretsar.

Det är dock möjligt att introducera teoretiska kunskaper om vad ADAS är, dess huvudsakliga funktioner och teknik samt relevant europeisk och nationell lagstiftning. På denna nivå kan det också vara möjligt att låta studenterna arbeta med kalibrering av verkliga elektroniska system som ADAS, förutsatt att ingen elektrisk spänning är påslagen.

ADAS är en akronym som står för Advanced Driver Assistance System och innebär 6 olika nivåer av automatisering, från ingen assistans alls till helt autonom körning - vilket för närvarande inte är tillåtet i Europa.

Enligt definitionen i Europeiska unionens[2] är ADAS ett "*fordonsbaserat intelligent säkerhetssystem som kan förbättra trafiksäkerheten genom att undvika kollisioner, mildra och skydda mot allvarliga kollisioner och automatiskt meddela om kollision efter kollisionen, eller som integrerade fordons- eller infrastrukturbaserade system som bidrar till några eller alla av dessa krockfaser. Mer generellt är vissa förarstödssystem avsedda att förbättra säkerheten medan andra är bekvämlighetsfunktioner.*"

Studenterna fick i uppgift att med hjälp av en digital inlärningsmiljö simulera potentiella risker som involverar minst två fordon på vägen - till exempel ett plötsligt hinder i körfältet, en bil som inte lämnar företräde vid vänstersväng eller sen eller dålig inbromsning i en nödsituation. I alla sådana situationer erbjuder ADAS-systemen extra hjälp och assistans till föraren, genom filassistans- och filkamerafunktionerna, vilket förhindrar dödliga krockar och skador.

DESIGNFORM	
Uppgift	***Identifiering och simulering av säkerhetsfunktioner i ADAS-system***
Inlärningsmål	Att få veta när ADAS-system kan hjälpa förare att hantera fordonet i nödsituationer på vägen
Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Känna igen elektronik-/avionikkomponenter (ADAS-system)
Hårda krav på färdigheter	Kunna arbeta med ett OBD-diagnosverktyg (Onboard Diagnostic Tool)
Involverade mjuka färdigheter	Kunna läsa och förstå procedurer i verkstadshandböcker och diagnosverktyg. Engelska språket
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	III Nivå

[2] Europeiska kommissionens "Advanced Driver Assisted Systems" 2018 av ERSO, Europeiska trafiksäkerhetsobservatoriet.

Utrustning och verktyg som ska användas	OBD-programvara för återförsäljare.
Andra yrkesroller som berörs	Utbildare inom yrkesutbildning eller workshopledare
Övervakning och handledning	Teoretisk förklaring av avioniksystem
Förväntade resultat / lösning	Eleverna ska kunna identifiera ADAS-komponenter och förstå hur ADAS-system tar kontroll över fordonet i en nödsituation

Testning med relevanta arbetsrutiner skildras i instruktionsvideon som finns tillgänglig på IG2-projektets officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

Utbildningsmaterial om EU-lagstiftningen som reglerar ADAS-system och dess funktioner lagras som öppet didaktiskt material i IG2 Google Drive-mappen (endast italienska).

UTVÄRDERINGSFORMULÄR		
Elevernas prestationer		
Studenterna var engagerade och intresserade	JA	Studenterna fick i uppgift att undersöka frågan och illustrera den för lärare och kamrater, vilket resulterade i mer individuellt ansvar och engagemang
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	NA	Endast teoretisk utbildning
Studenterna kunde utföra uppgifter	NA	Endast teoretisk utbildning
Studenterna kunde arbeta självständigt	Delvis	Med viss vägledning från lärarna om vilka ADAS-ämnen som ska undersökas
Studenterna kunde hitta fel	NA	Endast teoretisk utbildning
Eleverna kunde identifiera säkerhetsprocedurer	JA	Eleverna förstod säkerhetsreglerna och lagbestämmelserna om ADAS-system
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	Delvis	Med lite vägledning från lärarna om återförsäljarnas OBD-verktyg (inbyggda diagnosverktyg)

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande	Uppnått
Förväntade resultat	Uppnått
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Tillräcklig nivå av självstudier
Utrustning och verktyg	Tillräcklig grad av medvetenhet
Övervakning och handledning	Effektiv
Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Komplett
Förslag till vidareutveckling	Övning i att hitta fel i ADAS-system
Saknar färdigheter för studenter:	Kunskap om organisatoriska/affärsmässiga roller
Utveckling av lärarnas roll:	✓ Större tillgång till utbildning eller uppdatering av lärare

	✓ Fördjupade eller uppdaterade kunskaper om programvara eller diagnosverktyg
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	-
EQF nivå 4	-
EQF nivå 5	-

Alternativ 2 - Kalibrering av ADAS-system i elfordon med hjälp av ett kalibreringsramverk vid ROC Midden Nederland

Utbildningsprogrammet utformades och testades av ROC Midden Nederland (VET-leverantör) och Innovam (företag), och riktar sig till VET-studenter som deltar i följande kurser:

- Första biltekniker (EQF 3)
- Första lastbilstekniker (EQF 3)
- Teknisk specialist inom bilteknik (EQF 4)
- Teknisk specialist inom lastbilsteknik (EQF 4)

Alla inkluderar redan, i de vanliga utbildningsvägarna, undervisningsinnehåll om följande enheter:

- Hybrid och elektrisk drivlina
- Elektriska motorer
- NEN9140 (EU-förordning om elarbeten)
- Laddningssystem
- Omriktare/konverter Batterihantering

Trots detta kan programmet vara valbart även för utbildare utan tidigare praktiska eller teoretiska kurser om EV/HEV-motorer, när det används som en introduktionsenhet om infotainment- och anslutningssystem som för närvarande ingår i fordon. Inget högspänningsbatteri är inblandat i kalibreringen av ADAS-system som radar, frontkamera och körfältskamera. För ytterligare information om elsäkerhet vid hantering av e-fordon inkluderar ROC Midden Nederland och Innovam sådana ämnen i en kort endags modulkurs för studenter och arbetare som heter "Safe working on e-vehicles basics" (se Output 1), samt i avaktivering av HV-batteri som beskrivs i Output 2 och Output 3 i IG2-projektet.

DESIGNFORM	
Uppgift	**ADAS-kalibrering**
Inlärningsmål	Få reda på när statisk kalibrering av ADAS-komponenter behövs. Kunna utföra en statisk kalibrering på en ADAS-komponent (kamera eller radar).

Kunskap på grundnivå (teoretisk)	EQF nivå 3. Kunna känna igen ADAS-komponenter. Kunskap om hur ADAS-system fungerar. Kunskap om förfaranden för uppriktning av 4-hjul.
Hårda krav på färdigheter	Kunna använda ett diagnosverktyg. Kunna utföra 4-hjulsinriktning. Kunna använda ADAS kalibreringsutrustning.
Involverade mjuka färdigheter	Kunna läsa och förstå procedurer i verkstadshandböcker och diagnosverktyg. Kunna arbeta på ett exakt och noggrant sätt.
Aktiviteter och procedurer som krävs på EQF-nivå (prognos)	4-hjulsjustering vid behov Läsa och radera DTC (diagnostiska felkoder) Uppsättning av ADAS-kalibreringsutrustning
Utrustning och verktyg som ska användas	Diagnostiskt verktyg Verktyg för ADAS-kalibrering
Andra yrkesroller som berörs	Verkstadschef som ansvarar för säkerheten. Han måste kontrollera att kalibreringen är korrekt utförd.
Övervakning och handledning	Teoretisk förklaring av ADAS-system. Praktisk förklaring av kalibreringsverktyget. Vägledning av studenter under utförandet av kalibreringen.
Förväntade resultat / lösning	ADAS-kalibreringen har utförts korrekt och fordonet är säkert att köra i.

Testning med relevanta arbetsrutiner skildras i instruktionsvideon som finns tillgänglig på IG2-projektets officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

Förfarande för att införa teoretisk och praktisk utbildning om ADAS-system som visas i videon:

-lärarledd introduktionslektion om ADAS-system och deras kalibreringsram och verktyg enligt fordonstillverkaren;

-lärarledd introduktion om de statiska och dynamiska kalibreringsmetoderna;

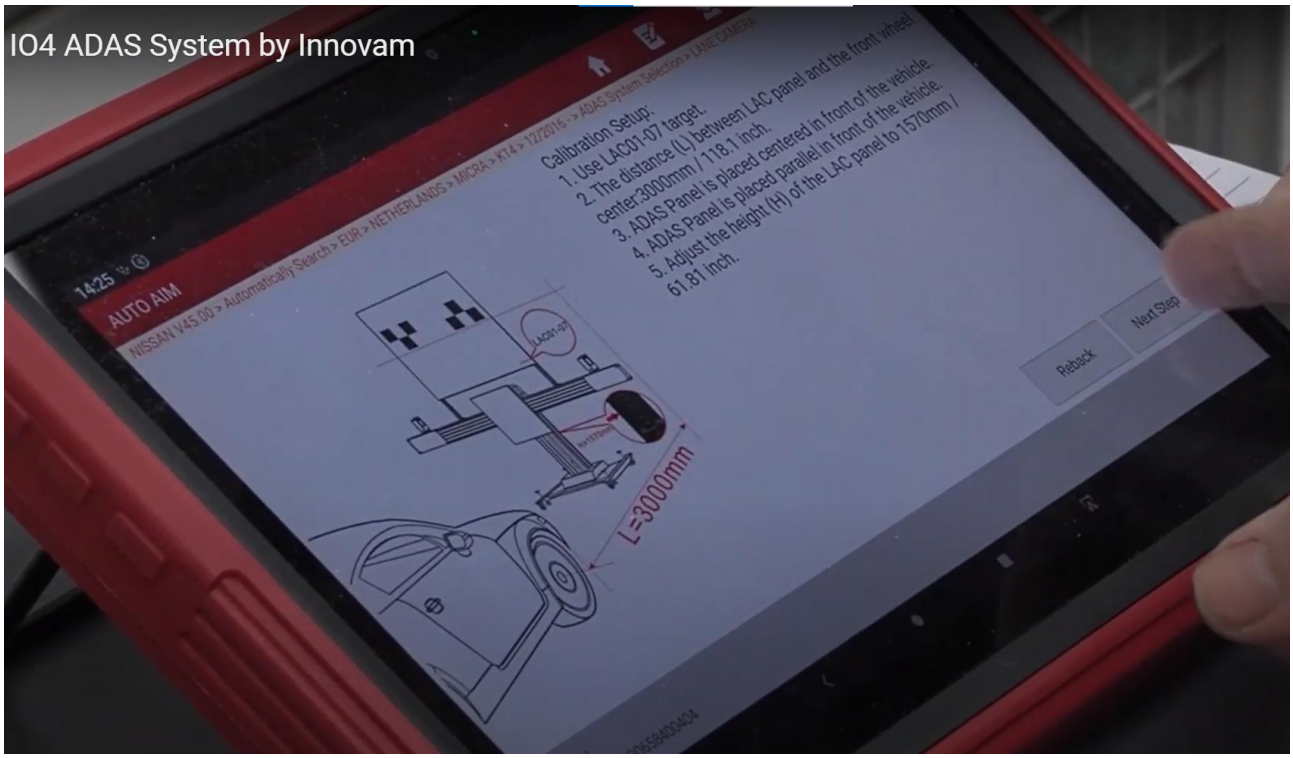
-Studentledd identifiering av de vanligaste ADAS-systemen: radar, döda vinkeln-kameror, frontkamera och filkörningsassistans;

-studentledd frontradarkalibrering av en hybrid Suzuki Swift;

-Studentledd mätning av framhjulshöjden för att säkerställa optimal kalibrering av de inbyggda kamerorna;

-studentledd kamerakalibrering av en adaptiv farthållare i en hybrid Nissan Micra;

-studentledd kamerakalibrering av adaptiv farthållare och 360°-kamerakalibrering av en AUDI A4;



Nissan-återförsäljarens OBD (onboard diagnostic tool) behövs för att utföra kalibreringsinställningen på en hybrid Micra-modell

UTVÄRDERINGSFORMULÄR		
Elevernas prestationer		
Studenterna var engagerade och intresserade	JA	*Anmärkningar: Studenterna hade förkunskaper om ADAS genom självstudier*
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	JA	*Kommentarer: vägledande instruktioner från utbildarna behövdes*
Eleverna kunde utföra uppgiften	JA	
Studenterna kunde arbeta självständigt	Delvis	
Eleverna var medvetna om säkerhetsrutinerna	JA	*Endast skyddsskor*
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	JA	*Officiella diagnosverktyg från återförsäljaren*
Lärare och utbildare inom yrkesutbildning		
Resultat av lärande	Uppnått	

Förväntade resultat	Uppnått
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Tillräcklig nivå för att delta i experimentet tack vare självstudier i förväg
Utrustning och verktyg	Används korrekt
Övervakning och handledning	Effektiv *Kommentarer: Eleverna var mycket angelägna om att lära sig och lyssnade noga på tränarens tips. Vid denna tidpunkt i denna utbildning inga punkter för förbättring att ange*
Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Komplett
Förslag till vidareutveckling	Övning i att hitta fel i ADAS-system
Saknar färdigheter för studenter:	Kunskap om organisatoriska/affärsmässiga roller
Utveckling av lärarnas roll:	✓ Större tillgång till utbildning eller uppdatering av lärare ✓ Fördjupade eller uppdaterade kunskaper om programvara eller diagnosverktyg

Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	-
EQF nivå 4	-
EQF nivå 5	-

Alternativ 3 - Information om battericeller vid Göteborgs Tekniska College, Sverige

Detta program utbildar deltagarna i att få information om HV-batteriets laddningsstatus från återförsäljarens OBD-diagnosverktyg (onboard diagnostic tool).

Genom OBD-gränssnittet kan föraren förstå det allmänna hälsotillståndet hos de litiumjonceller som HV-batteriet består av, samt tolka de data som flödar från battericellerna till förarinformationsmodulen.

Enligt utbildningspaketet för E-mobilitet som finns tillgängligt på Göteborgs Tekniska College, kan sådana ämnen tas upp i modulerna "Battery System Overview" och "Lithium-Ion Battery".

Modul Titel	Varaktighet	Innehåll
Medvetenhet om elbilar	4 timmar (teori)	● Miljöfrågor och miljöbegränsningar ● Marknadsutveckling ● Total ägandekostnad ● Berörd teknik
Översikt över batterisystemet	8 timmar (teori och praktik)	● Batteriteknik ● Elsäkerhet ● Batterihantering ● Användning ● Hållbarhet
Litiumjon-batterisystem	16 timmar (teori och praktik)	● Cellformat ● Fysikalisk kemi ● Leveranskedja ● Systemkonstruktion ● Produktion
Laddning av elbilar och strömförsörjning	12 timmar (teori och praktik)	● Lägen ● Beteende ● Infrastruktur ● Affärsmodell ● Kraftkomponenter

Elektriska maskiner och transmission	16 timmar (teori och praktik)	● Översikt över drivenheter ● Typologier för hybriddrivlinor ● Kretslära

Uppgift: Ta fram data om EV:s laddningsstatus - information från celler till förarinformationsmodulen.

De åtgärder som beskrivs i ett sådant förfarande innebär inte praktiskt arbete med HV-batterier eller litiumjonceller, utan uppgiften handlar om att få information om batteriets laddningsgrad och fordonets återstående autonomi. På grund av detta kan denna procedur vara lämplig även för praktikanter på EQF 3-nivå som inte uppnått kvalifikationen EiP (electrically instructed person).

Teoretiskt fokus - Högspänningsbatterier, celler och cellmodulspänning / SoC-översikt:

Återförsäljarens OBD-verktyg testar och visar den aktuella spänningen och laddningstillståndet (SoC) för alla battericeller i högspänningsbatteriet.

Högspänningsbatteriet innehåller 24 cellmoduler med antingen 4 eller 12 celler i varje modul. Dessa celler är sammankopplade till 4 logiska celler per modul. Spänningen för varje logisk cell kan avläsas.

Högspänningsbatteriet innehåller också åtta cellspännings- och temperaturnoder (CVTN). Varje CVTN hanterar tre cellmoduler, dvs. 12 logiska celler.

Verktyget kan också visa en cellmodulvy som innehåller cellmodulens spänning som en summa av alla logiska celler i den modulen, och cellmodulens SoC som ett genomsnitt av SoC för de inkluderade cellerna.

Verktyget kan användas för att skilja ett problem med battericellen från problem som är relaterade till någon av CVTN.

- När en cellbalansrelaterad DTC (diagnostisk felkod) ställs in och en specifik cell har betydligt lägre spänning jämfört med alla andra celler, kan detta tyda på ett cellproblem.
- Om flera intilliggande celler eller alla celler för ett specifikt CVTN avviker från resten av cellerna kan detta tyda på ett problem med det CVTN.

Cellspänning / SoC

- Cellspänning: spänningen i den logiska cellen
- Cell SoC: laddningsstatus för den logiska cellen
- Celldelta-spänning: skillnaden i spänning vid jämförelse av cellerna med det högsta och lägsta värdet
- Cell delta SoC: skillnaden i SoC vid jämförelse av cellerna med det högsta och lägsta värdet

Cellmodul spänning/ SoC

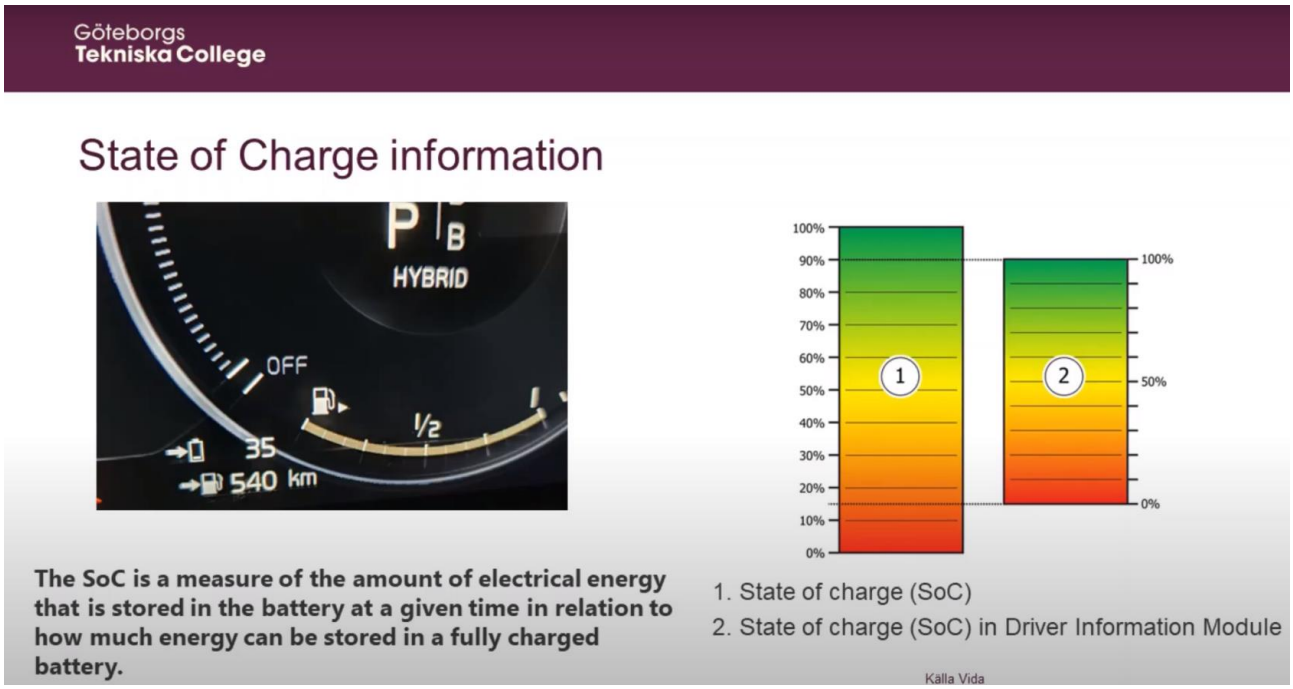
- Cellmodulspänning: summan av alla logiska celler i cellmodulen.
- Cellmodulens SoC: den genomsnittliga SoC för alla logiska celler i cellmodulen.
- Cellmodulens deltaspänning: skillnaden i spänning vid jämförelse av cellmodulerna med det högsta och lägsta värdet. Om en cellmodul precis har bytts ut är detta värde till hjälp för att bekräfta att ersättningsmodulen laddades/urladdades korrekt för att matcha de återstående modulerna i batteriet. Värdet bör i allmänhet ligga under 150 mV efter byte av cellmodul.
- Cellmodul delta SoC: skillnaden i SoC vid jämförelse av cellmodulerna med det högsta och lägsta värdet.
- Cellmodulspänning, högsta: spänningen i cellmodulen med den högsta spänningen. Värdet används när en cellmodul har bytts ut. Den utbytta cellmodulen levereras med ett standardladdningsstatus (SoC) på ca 30%. Den utbytta cellmodulens spänning måste justeras genom laddning eller urladdning så att den matchar de återstående cellmodulerna i batteriet, helst till samma spänning som cellmodulen med den högsta spänningen. Detta görs med hjälp av verktyget för laddning/urladdning av cellmodulen. Spänningsvärdet anges i verktyget med två decimaler.

DESIGNFORM	
Uppgift	***Förståelse av information om battericeller***
Inlärningsmål	Förståelse för verkligt batteri kontra diagnosverktyg. För ***cellstatus/information***
Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Grundläggande kunskaper om uppbyggnad av EV-batterier. Cell, modul och batteri. Studenten måste kunna felsöka elektriska kretsar med ett diagnosverktyg och läsa instruktioner.
Hårda krav på färdigheter	Förmåga att använda ett diagnosverktyg. Förmåga att använda en tvåpolig spänningsmätare. Förmåga att identifiera verkliga fysiska komponenter.
Involverade mjuka färdigheter	Förmåga att läsa och förstå procedurer i verkstadshandböcker och diagnosverktyg.
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	EQF #4

Utrustning och verktyg som ska användas	Diagnosverktyg Vida
Andra yrkesroller som berörs	EV lärare/anställd
Övervakning och handledning	EV-lärare/medarbetare översikt över processer under lektionen, inklusive förberedelser för reparation.
Förväntade resultat / lösning	Eleverna kommer att få en bättre förståelse för kompletta HV-batterier, inklusive vilken information som finns tillgänglig.

Ämnen

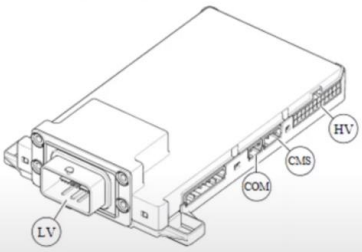
1-Förståelse av information om laddningsstatus



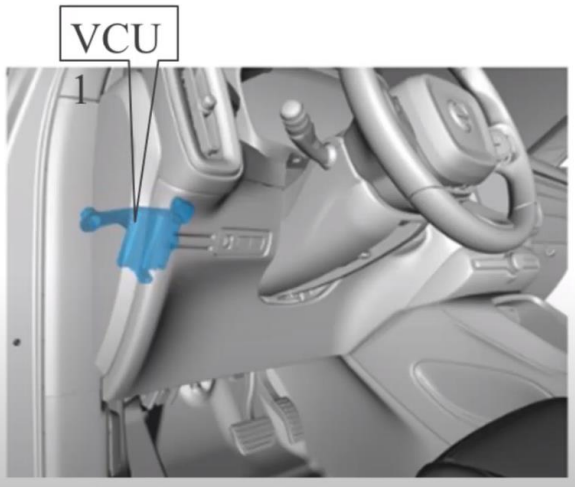
2-Förståelse för hur SoC beräknas genom BECM

Göteborgs
Tekniska College

BECM
Battery Energy
Control Module



SoC is given as a percentage of full charge and is calculated by the Battery Energy Control Module (BECM) based on State of Health (SoH).
SoH reflects the battery's ability to store energy, which decreases gradually with age and use.

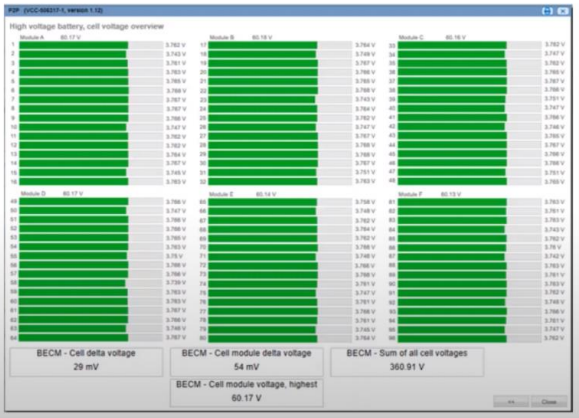


Källa Vida
2: Powertrain: Driving, Twin Engine

3-Förståelse för hur cellspänningen regleras i en batterimodul

Göteborgs
Tekniska College

Cell Voltage
Cell delta voltage



Cell module voltage

Cell delta voltage

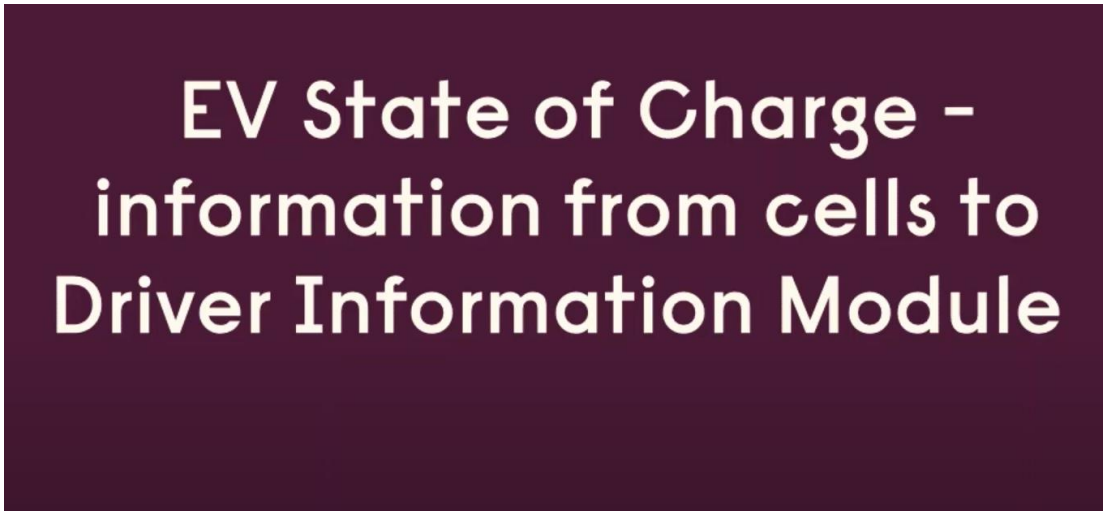
■The cell delta voltage is the difference in cell voltage when comparing the cells with the highest and lowest value. The expected value for a healthy battery is under 30 mV. Values close to or over 30 mV will usually result in Cell Balancing DTCs.

Cell module voltage

■The sum of all cells in the cell module

4- Kontroll av batterimodulens aktuella laddningsstatus med återförsäljarens OBD-enhet

Provningen utfördes i enlighet med det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:



UTVÄRDERINGSFORMULÄR		
Elevernas prestationer		
Studenterna var engagerade och intresserade	JA	
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	JA	
Eleverna kunde utföra uppgiften	JA	

Studenterna kunde arbeta självständigt	Delvis	*Djupare kunskaper om grundläggande bilmekanik och diagnosverktyg för att öka autonomt arbete*
Eleverna var medvetna om säkerhetsrutinerna	JA	*Endast skyddsskor*
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	Delvis	*Vägledning behövdes för att korrekt tolka gränssnitten för den officiella återförsäljarens diagnosverktyg*

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande	Uppnått
Förväntade resultat	Uppnått
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Djupare kunskaper om grundläggande bilmekanik och diagnosverktyg skulle behövas för att öka det autonoma arbetet
Utrustning och verktyg	Djupare kunskap om återförsäljarnas programvara skulle behövas för att fungera effektivt
Övervakning och handledning	Effektiv

Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Delvis
Förslag till vidareutveckling	Djupare kunskap om återförsäljarnas OBD
Saknar färdigheter för studenter:	Kunskap om organisations- och affärsroller
Utveckling av lärarnas roll:	✓ Större tillgång till utbildning eller uppdatering av lärare ✓ Det skulle behövas fler företagsutbildare som utses för att undervisa i yrkesutbildning
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	-
EQF nivå 4	-
EQF nivå 5	-

Alternativ 4 - Utbyte av HV-batterimodul i Volkswagen ID.3 e-fordon via återförsäljarens OBD-programvara (VAVM, Litauen)

Programmet utformades och testades av det litauiska teamet, som bestod av **VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla** och **Moller Auto Lietuva**, Volkswagen & Audis nationella återförsäljare, båda baserade i Vilnius

På VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla finns det två huvudsakliga specialiseringar:

-Fordonsmekaniker (EQF 4)

-Reparatör av elektrisk utrustning för motorfordon (EQF 4)

Kurserna erbjuder för närvarande ingen specialisering inom HEV/EV eller avionikkretsar, men den arbetsbaserade utbildningen omfattar även underhåll och diagnostik av hybrid- eller elfordon. Utbildningsmodulerna omfattar innehåll, kunskaper och färdigheter som är lämpliga att utgöra den startpunkt som ytterligare utbildning i e-mobilitet kan baseras på. Sådana ämnen omfattar följande moduler:

-Tekniskt underhåll av motorer

-Tekniskt underhåll av transmission

-Reparation av elektrisk utrustning för bilar

-Elektrisk utrustning för motorer

-Elektrisk utrustning för överföring

-Elektrisk utrustning för komfort och säkerhet i bilar

Uppgift: Utföra diagnos på ett HV-batterimodulpaket med hjälp av återförsäljarens OBD-verktyg (inbyggt diagnosverktyg)

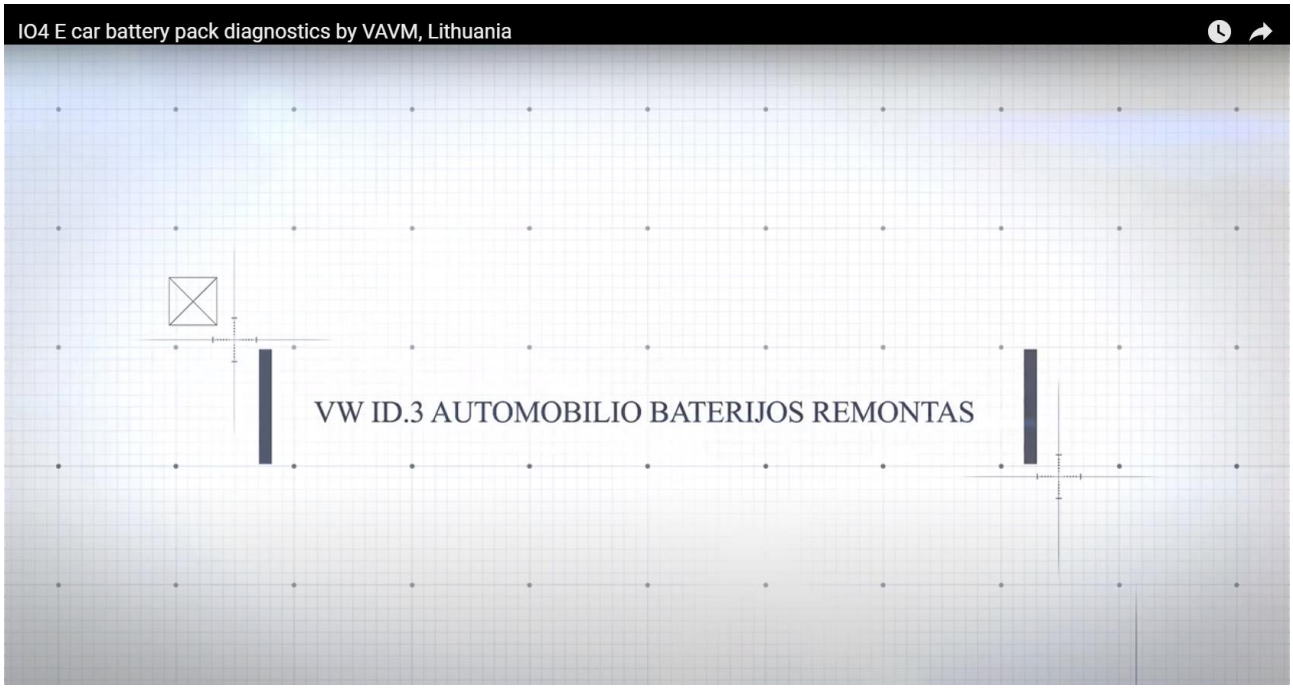
Eftersom praktiskt arbete utförs på HV-kretsar får endast personer som genomgått en certifierad kurs som EiP (electrically instructed person) utföra sådana procedurer.

För korrekta procedurer om hur man arbetar säkert på en EV / HEV, se IO2 i IG-projektet.

DESIGNFORM	
Uppgift	***Felsökning av styrenheter inuti HV-batteri via återförsäljarens diagnosprogramvara***
Inlärningsmål	Felsökning av styrenhet för HV-batteri, korrekt demontering, reparation, kodning
Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Avancerade kunskaper om mekanik, elektronik och programvarugränssnitt
Hårda krav på färdigheter	Korrekt användning av mekaniska verktyg och säkerhetsverktyg (återförsäljarens diagnostiska testare, multimeter, handskar, mekaniska verktyg och andra specifika verktyg); Korrekt hantering av farliga material (tätningsmedel, thinner)
Involverade mjuka färdigheter	Engelska språket
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	III Nivå
Utrustning och verktyg som ska användas	Multimeter, grundläggande demonteringsverktyg, skyddsutrustning, skiftnyckelsats, läckagetestare, återförsäljarprogramvara, borstar. Verktyg som används på HV måste överensstämma med EN IEC 60900:2019
Andra yrkesroller som berörs	BEV/HEV-specialist/arbetsledare
Övervakning och handledning	Översikt över processer under lektioner, inklusive förberedelser och introduktion till reparationsaktiviteter.

Förväntade resultat / lösning	Eleverna kommer att veta hur man diagnostiserar problem, förbereder för reparation, reparerar elfordonet och sätter tillbaka allt korrekt

Provningen utfördes i enlighet med det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:



Förfarande:

Avlägsnande av HV-batterilocket med arbetsverktyg som uppfyller EN IEC 60900 och som kan isolera operatören från en spänning på upp till 1000 volt i växelström eller 1500 volt i likström.

-Identifiera återförsäljarens OBD-programvara för procedurer relaterade till arbetsomfattningskriteriet som kallas: "Kontrollera högspänning och byt ut batterimodul(er)".

-Kontrollera serienumret på varje batterimodul för att identifiera de berörda batterimodulerna som ska bytas ut.

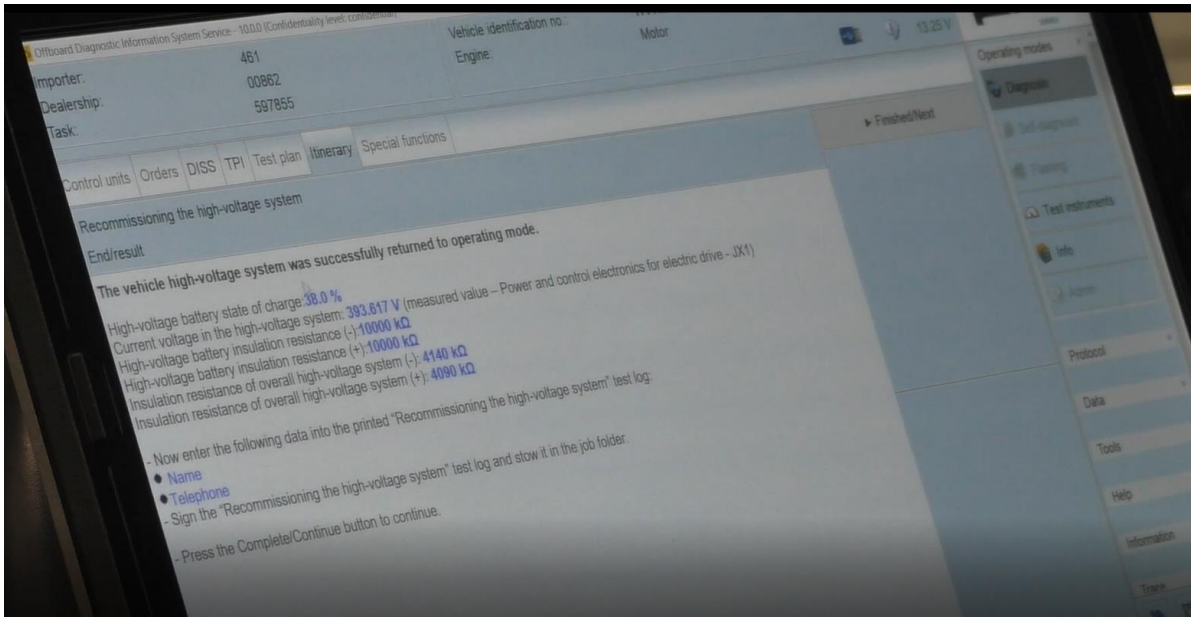
-Efter att ha identifierat de berörda batterimodulerna, börja med att ta bort dem med hjälp av en lyftanordning.

-Testa batteripaketets spänning med en multimeter: när spänningen är ca 43,75 V beräknas den genomsnittliga modulspänningen genom att dividera den totala spänningen med 12, vilket ger ett medelvärde på 3,65 V.

-Identifiering av potentiella skador i skummet som tätar batterilocket: om skador upptäcks ska nytt skum läggas till för att säkerställa effektiv tätning.

-När du har bytt ut batterimodulen stänger du locket med isolerande verktyg och pumpar in luft. Vänta i 15 minuter och mät trycket med en manometer för att kontrollera att ingen luft läcker ut.

Slutligen kommer OBD-programvarans gränssnitt att ge följande parametrar:



UTVÄRDERINGSFORMULÄR

Elevernas prestationer		
Studenterna var engagerade och intresserade	JA	
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	JA	
Eleverna kunde utföra uppgiften	JA	
Studenterna kunde arbeta självständigt	Delvis	*Vägledning från utbildare inom yrkesutbildning behövdes*
Eleverna var medvetna om säkerhetsrutinerna	JA	*Endast personer med elektrisk isntruktion*
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	Delvis	*Vägledning behövdes för att korrekt tolka gränssnitten för den officiella återförsäljarens diagnosverktyg*

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning

Resultat av lärande Hur man gör det enklare Hur man gör det svårare	Uppnått Lära sig rätt arbetsprocedur med hjälp av video i förväg Att ge olika grupper av studenter olika problem att lösa.
Förväntade resultat	Uppnått
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna Vilka kunskaper eller färdigheter skulle kunna förbättras?	Den allmänna nivån var tillfredsställande. Introduktion av olika återförsäljares programvarugränssnitt
Utrustning och verktyg	Eleverna använde dem delvis korrekt. Skyddsutrustning bör användas mer noggrant.
Övervakning och handledning Potentiella förbättringar	Effektiv Det är möjligt att ha flera "dummies" för HV-batterier. På så sätt kan fler elever lära sig att öppna/stänga/kontrollera styrenheter för HV-batterier
Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Komplett
Förslag till vidareutveckling	Utökade träningsmöjligheter med olika fordonsmodeller batterier

Saknar färdigheter för studenter:	Förmåga att omsätta arbetsrutiner i praktiken
Utveckling av lärarnas roll:	Fler kontakter med företagssektorn
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	Laddning/urladdning av HV-system
EQF nivå 4	Kontroll av läckage i HV-batterier
EQF nivå 5	Kontroll av HV-batteriets styrenheter inuti HV-batteriet

Alternativ 5 - Diagnos av ett HV-hjälpbatteri @ ITS MAKER Academy, Italien

Ett sådant program drevs av EQF 5-nivåkurser inom Fondazione ITS Maker, baserat i Bologna, som utbildar högre tekniker inom avancerad teknik, mekatronik och fordonsområden.

Inom IG2-projektets genomförande finns det nämligen två kurser med e-mobilitetsrelaterat innehåll:

- Högre teknisk utbildning i hybrid-, el- och endotermiska motorer (EQF 5)
- Högskoleingenjör inom elbilar, uppkopplade bilar och assisterad körning (EQF 5)

Eftersom båda profilerna innebär höga specialiseringsstandarder, som kan uppnås med en högre utbildning efter gymnasieexamen (EQF 4), riktar sig det nuvarande IO4-programmet endast till yrkesutbildningselever med förkunskaper och färdigheter om:

- Elektriska scheman för fordonskretsar
- Elektrisk och elektronisk teknik och tillämpningar
- Tekniker och metoder för installation och underhåll

IO4-uppgiften som drivs av Fondazione ITS Maker-kursen i hybrid-, el- och endotermiska motorer handlar om diagnos av HV-systemet i ett Toyota Auris Hybrid-fordon.

DESIGNFORM	
Uppgift	***Diagnos på HV-hjälpbatteri i ett Toyota Auris Hybrid-fordon***
Inlärningsmål	Känna till fordonets olika spänningskretsar och deras komponenter för korrekt och säkert underhåll.
Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Elektronik och elektroteknik, avläsning av symboler och diagram för fordonselektronik

Hårda krav på färdigheter	Inneha en kvalifikation som fordonselektriker eller autroniktekniker
Involverade mjuka färdigheter	Tillämpa säkerhetsföreskrifter, särskilt när det gäller elektriska risker
Aktiviteter och procedurer som krävs på EQF-nivå (prognos)	Noggrann montering av kablar och elektroniska enheter
Utrustning och verktyg som ska användas	Lödstation och olika instrument för mätning av elektrisk växel- och likström
Andra yrkesroller som berörs	Anläggningsplanerare, komponenttillverkare och återvinningstekniker
Övervakning och handledning	Korrekt användning av mätutrustning och säkerhetsanordningar
Förväntade resultat / lösning	Montering eller omkonstruktion av elektriska kretsdelar.

Provningen utfördes i enlighet med det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

Förfarande:

1. Demontering av batteri

Först och främst måste operatören kunna lokalisera exakt var HV-batteriet är lagrat i elfordonet. Dokumentation finns på webbplatsen Schede di Soccorso, en flerspråkig schweizisk webbplats som erbjuder hjälpfiler med motorns struktur, batteriets placering och annan användbar information om alla bilmärken.

Liknande webbplats endast på italienska finns på Scheda di Soccorso.

När batteriet har lokaliserats är det möjligt att ta bort det enligt de säkerhetsrutiner som beskrivs i Output 2 och Output 3 i det aktuella IG2-projektet av ITS Maker Academy.

2. Säkerhetsåtgärder och individuella skyddsverktyg

Multimetrar i klass 3 och 4 måste användas när högspänning är inblandad. Lufttäta isolerande handskar i klass 0 behövs också, liksom skyddsglasögon och ett ansiktsskydd för att skydda operatören från eventuella ljusbågar.

3. Kontroll av spänning på HV-batteri

Använd en multimeter och ett 12-voltsbatteri för att testa verktyget i förväg. Fortsätt aldrig att mäta spänningen på HV-batteriet, eftersom det inte är säkert att mätningen är korrekt. Mät därför först spänningen på ett lågspänningsbatteri, fortsätt sedan med att mäta den på HV-batteriet och gå sedan tillbaka till lågspänningsbatteriet. Om den tredje mätningen är densamma som den första är alla mätningar korrekta.

4. Styrning av reläer för högspänningsbatterier

Anslut och kontrollera först det positiva reläet och sedan det negativa reläet. Spänningen måste vara 0 V.

UTVÄRDERINGSFORMULÄR		
Elevernas prestationer		
Studenterna var engagerade och intresserade	JA	
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	Delvis	
Eleverna kunde utföra uppgiften	JA	
Studenterna kunde arbeta självständigt	Delvis	*Vägledning behövdes från utbildaren*
Eleverna kunde hitta fel	Delvis	*Det behövdes vägledning från utbildaren*
Eleverna var medvetna om säkerhetsrutinerna	JA	
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	Delvis	*Vägledning behövdes för att korrekt tolka gränssnitten för den*

officiella *återförsäljarens* *diagnosverktyg*

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande	Uppnått
Förväntade resultat	Delvis: Det krävs mer övning för att få erfarenhet
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Delvis tillfredsställande. Eleverna saknar fortfarande praktiska färdigheter
Utrustning och verktyg	Djupare kunskap om återförsäljarnas programvara skulle behövas för att fungera effektivt
Övervakning och handledning	Effektiv
Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Komplett
Förslag till vidareutveckling	-

Saknar färdigheter för studenter:	Förmåga att tillämpa arbetsrutiner i inlärningsmiljön.
Utveckling av lärarnas roll:	✓ Större tillgång till utbildning eller uppdatering av lärare ✓ Det skulle behövas fler företagsutbildare som utses för att undervisa i yrkesutbildning
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	Teoretisk kunskap om system och kunskap om de viktigaste systemen enligt nivåerna
EQF nivå 4	Bing skall kunna utföra systemkalibreringar och byta ut defekta eller skadade komponenter.
EQF nivå 5	Kunna koda huvudstyrenheten och utföra en justering och kalibrering av systemen

3. Insamling av feedback från VET-studerande

Som framgår av IO1-rapporten om utformningen av ett pilotprogram för Train-the-Trainers om e-mobilitet, bygger en relevant del av själva programmet på att samla in deltagarnas feedback om både deras uppskattning och deras självutvärdering av utbildningserfarenheten.

Frågorna kan variera beroende på lärandemålen för experimentet och EQF-nivån för VET-utbildaren, men som en allmän regel bör följande kriterier uppfyllas för att administrera feedbackformulär för att mäta effekterna av utbildningsaktiviteterna:

-formulär bör samlas in anonymt för att säkerställa att respondenterna är fria att uttrycka sin uppriktiga och ärliga feedback om utbildningsprogrammet, antingen på papper eller i digitalt format;

-frågorna kan vara flervalsfrågor eller frågor på en skala, men i vilket fall som helst bör det finnas utrymme för ytterligare kommentarer eller anmärkningar;

-i vilken utsträckning utbildningsplatsen hjälpte studenterna att utveckla färdigheter i e-mobilitet bör bedömas;

-effektiviteten i mentorskaps- eller tillsynsverksamheten bör bedömas;

-Man bör bedöma i vilken utsträckning tidigare kunskaper och färdigheter gjorde det möjligt för deltagarna att få ut mesta möjliga av utbildningsprogrammet;

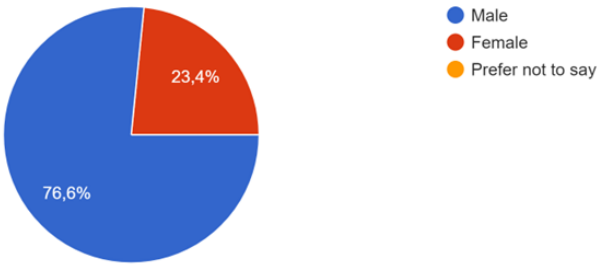
-deltagarnas uppfattning om den faktiska utvecklingen av e-mobilitetskunskaper bör bedömas;

-i vilken utsträckning deltagarna anser sig vara lämpligt förberedda för övergången till arbetsmarknaden.

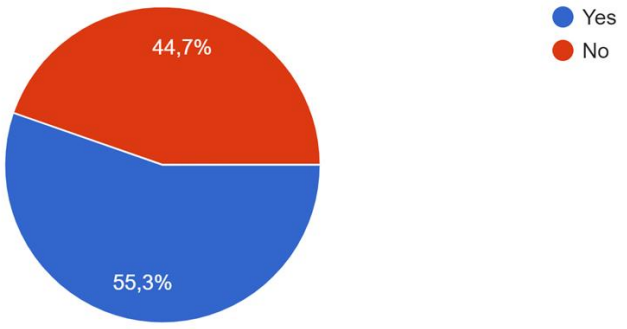
Exempel på den insamlade feedbacken kan ses i diagrammen nedan, som redovisar könsneutrala aggregerade data från alla berörda länder och EQF-nivåer.

Svar med skala från 1 till 5 innebär att respondenterna ombads att betygsätta meningen i frågorna med en poäng från 1 (absolut inte) till 5 (absolut ja).

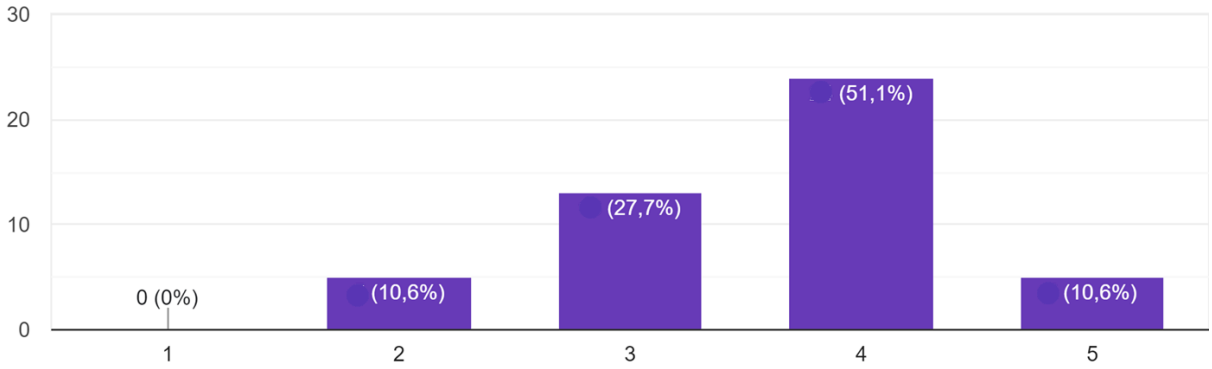
Your gender



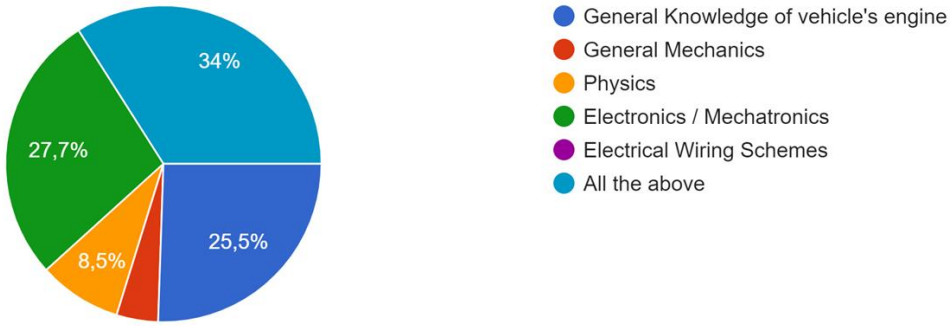
I already took classes in electro-mobility or HEV/BEV before participating in the project



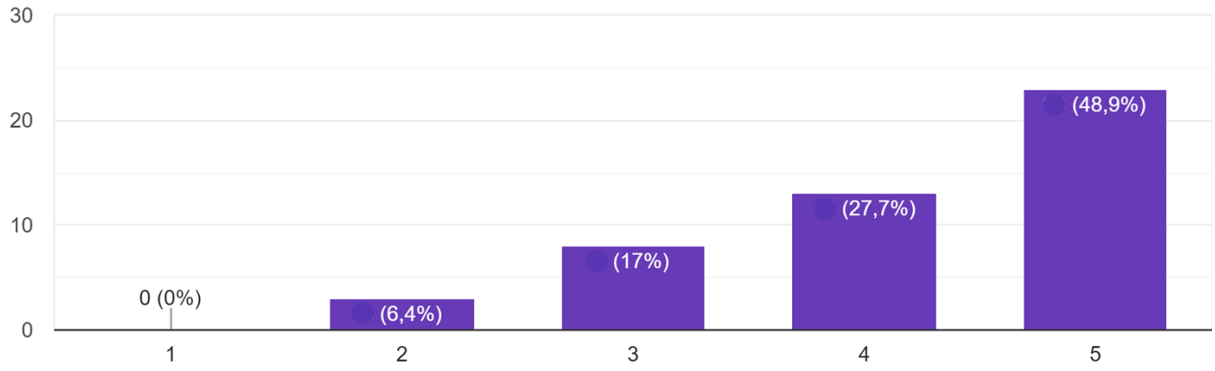
I think my previous knowledge & skills level was enough for me to take part in HEV/BEV testing



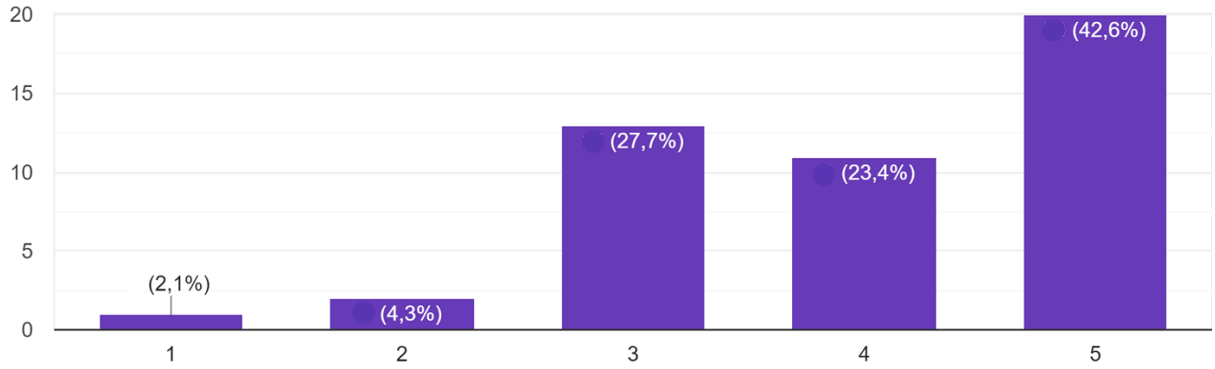
Which of the following was most helpful for you to make the most out of the HEV/BEV testing?



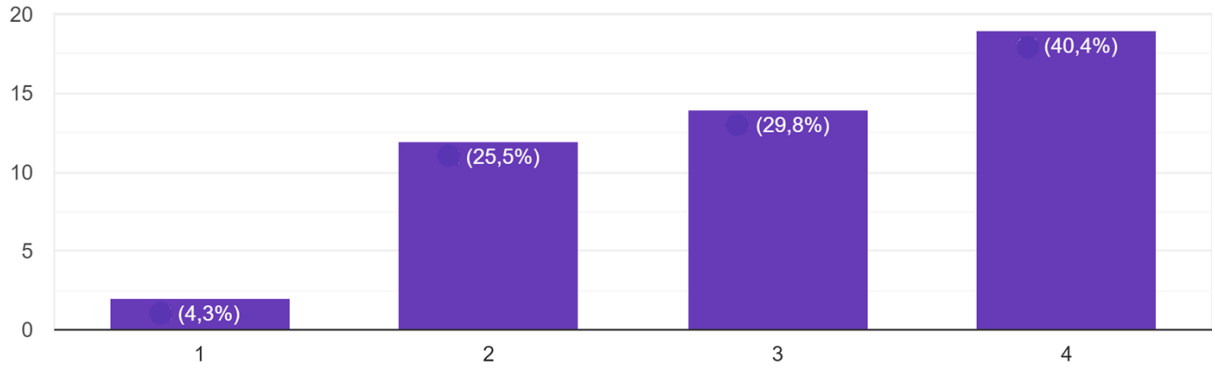
After the testing, I think I developed knowledge and skills about how a to work safely on an HEV/BEV vehicle



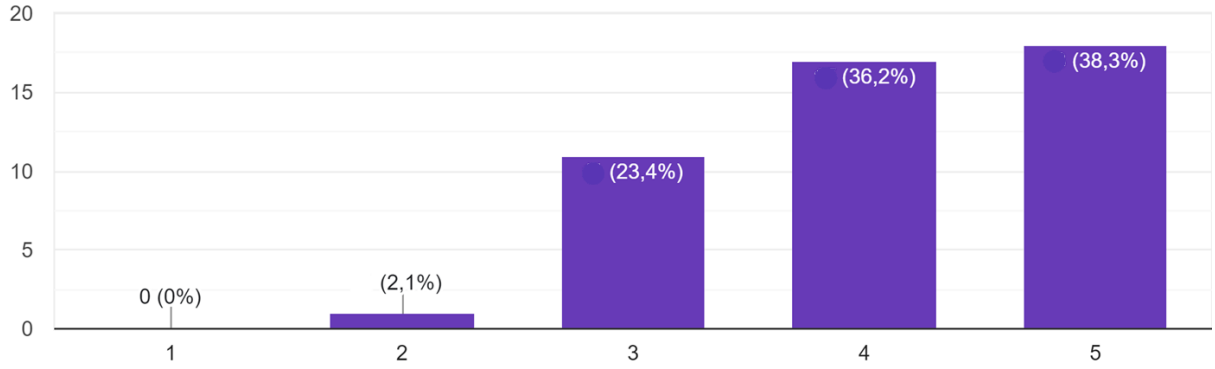
I think I can read electrical circuit wiring schemes



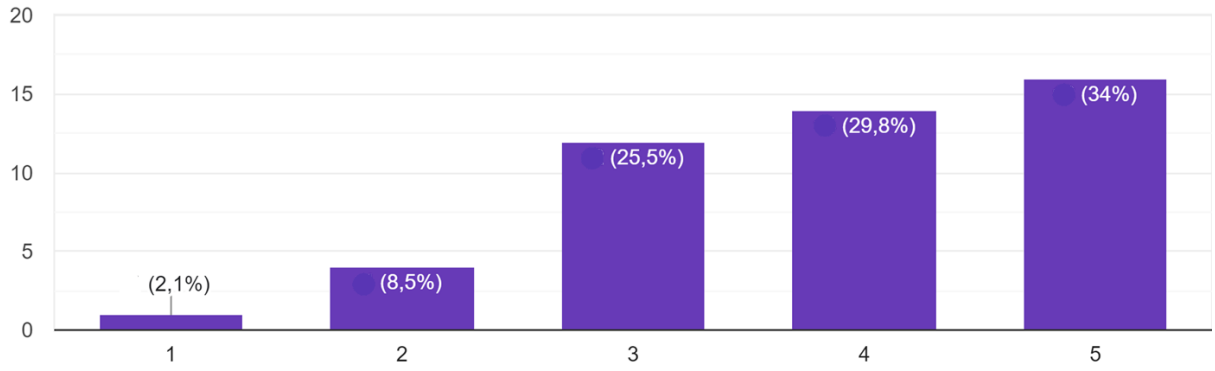
I developed knowledge and skills about ECU - Engine Control Units circuits damage & repair



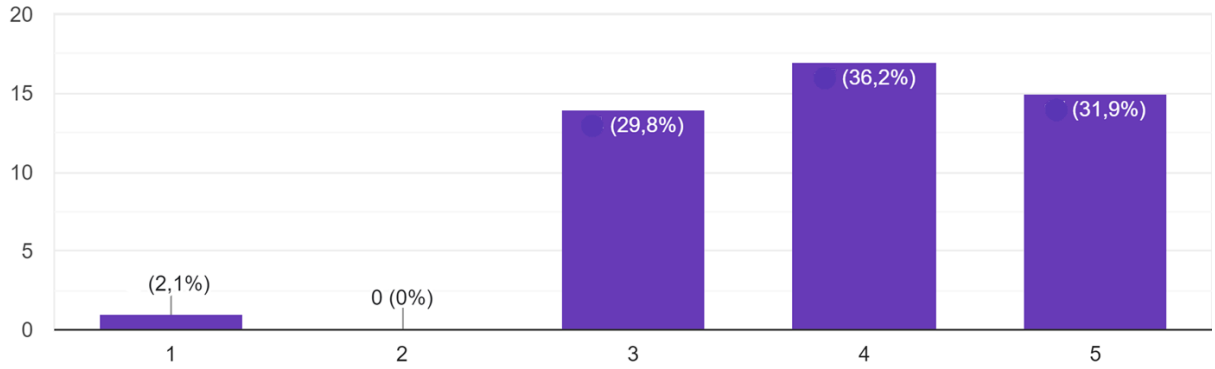
I developed knowledge and skills about ADAS calibration and diagnostics



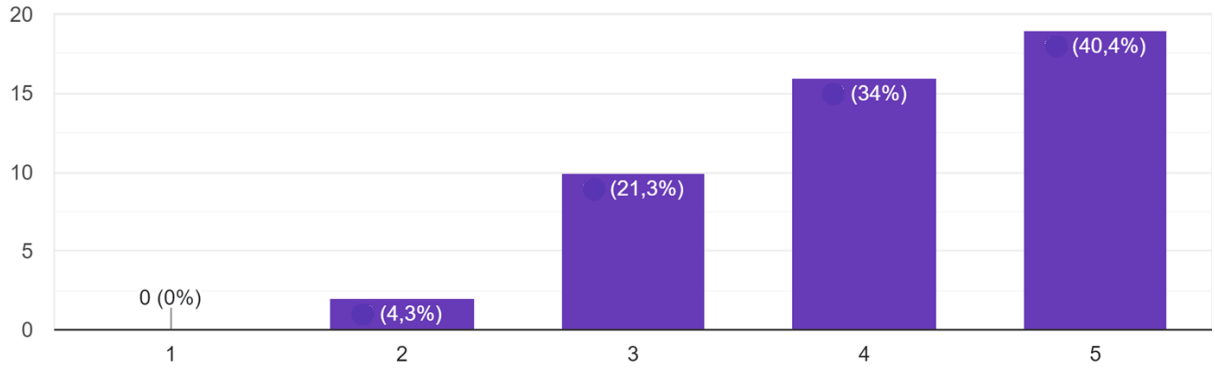
I developed knowledge and skills about how to perform failure diagnosis & repair in a EV/HEV system



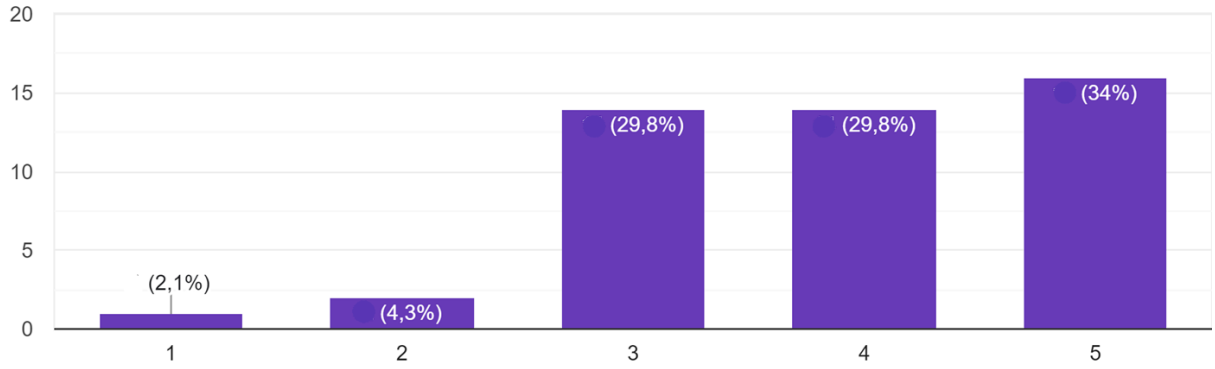
I developed knowledge and skills about assisted braking systems in a EV/HEV system



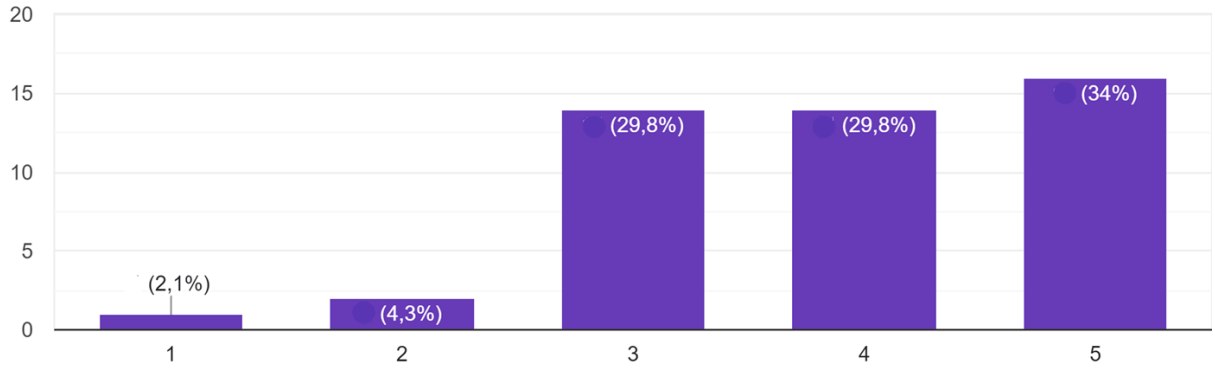
I developed knowledge and skills about EV/HEV battery

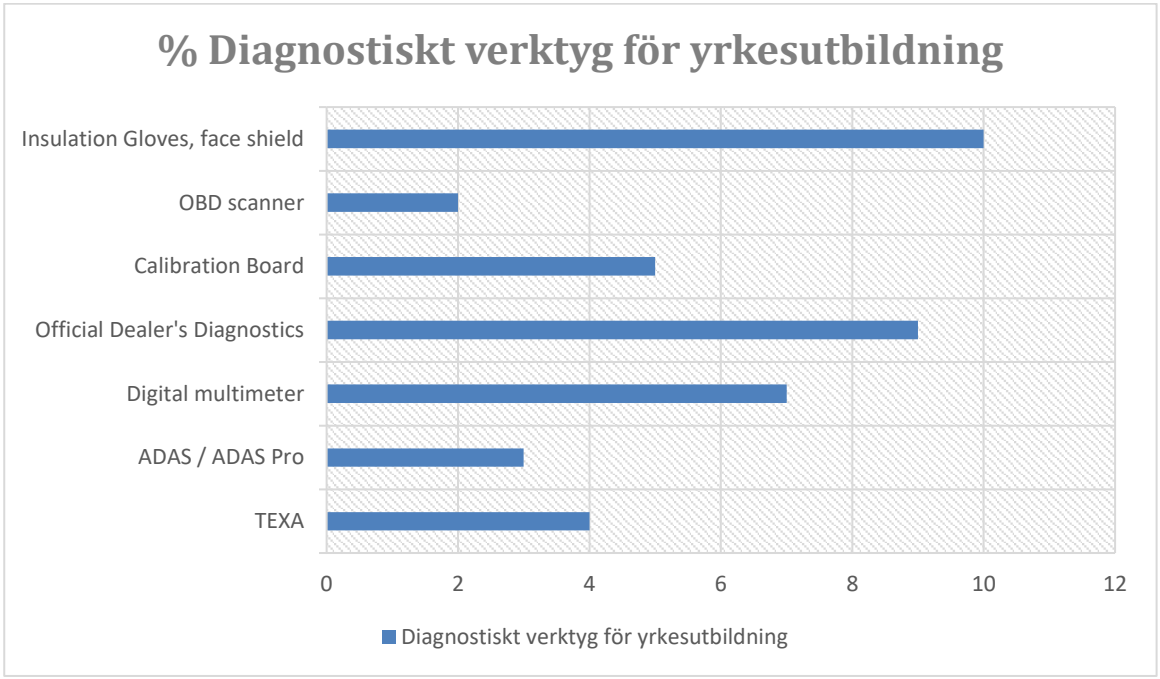


I developed skills in using EV/HEV diagnostic tools

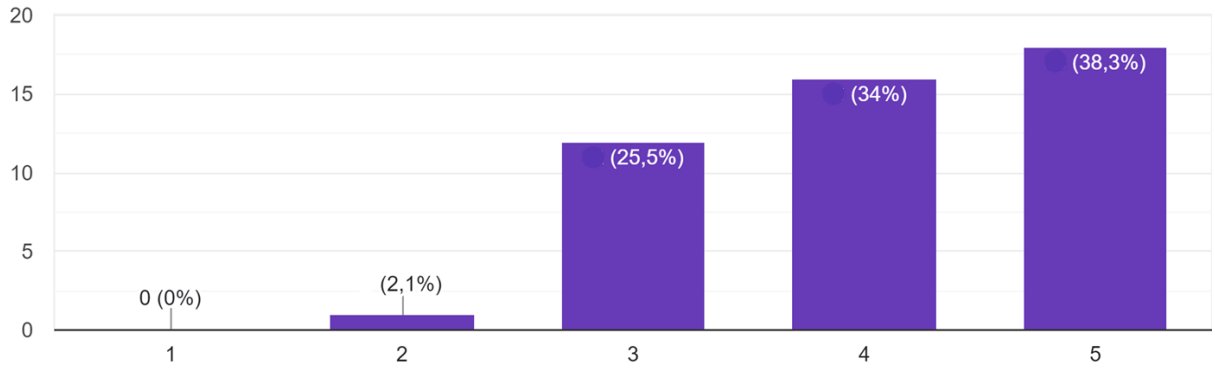


I developed skills in using EV/HEV diagnostic tools

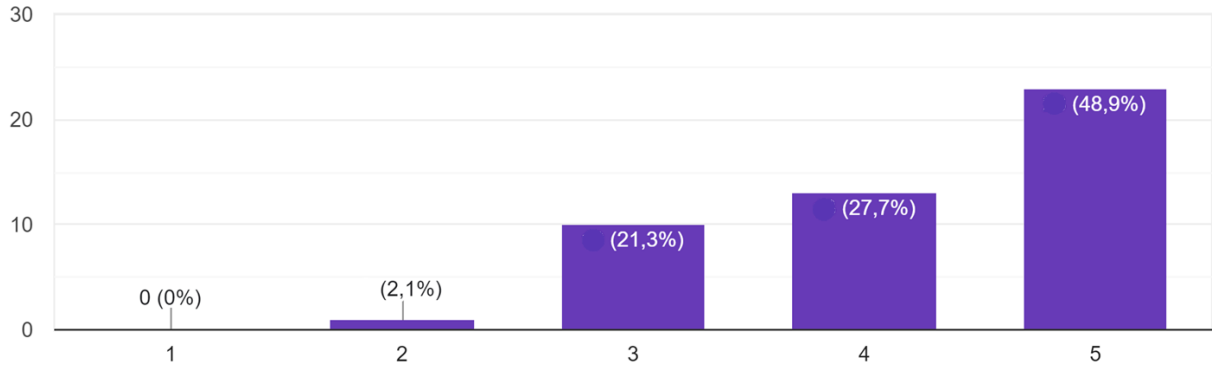




I think I have better ideas about how a company workplace or a production plant or car workshops works



Thanks to the testing, I think I am better prepared for the automotive job market



Slutsats: vem är detta dokument avsett för?

Detta dokument representerar resultatet av Intellectual Output 4 i Erasmus+-projektet "Innovation Garage of Garages", som syftar till att utveckla gröna färdigheter för fordonssektorn på yrkesutbildningsnivå.

Det specifika målet med ett sådant dokument är att tillhandahålla riktlinjer för yrkeslärare och utbildare som vill introducera hybrid- eller elmotorer, högspänning och deras komponenter som en modulär eller integrerad väg inom mekanik- eller fordonsutbildningar.

Flera aktörer som tillsammans utformar utbildningsinnehållet, arbetsplatsens layout och verktyg, samt de organisatoriska detaljerna i den didaktiska metodiken (roller för utbildare, facilitatorer, utvärdering och bedömningskriterier, är projektets speciella fotavtryck. Eftersom "Innovation Garage" är en världsomspännande metod för att introducera bottom-up innovation med flera intressenter på arbetsplatsen, syftar detta projekt till att förnya det sätt på vilket "workshops" eller "garage"-utbildning vanligtvis utförs.

Så detta är bara ett förslag som behöver anpassas med specifikt innehåll enligt målgrupperna och de vanliga utbildningskurserna inom en yrkesutbildningsorganisation.

IO4-pappret är lämpligt både för lärare och utbildare på I-VET-nivå (skolor, utbildningscenter för ungdomar eller vuxna) från EQF-nivå 3-4, eller till och med för H-VET på EQF 5-nivå (annan eftergymnasial utbildning än universitetsnivå). Utbildning i e-mobilitet kan dock involvera chefer, tekniker eller utbildare på företagsnivå - antingen vid produktionsanläggningar, reparationsverkstäder eller återförsäljare, närhelst arbetstagare behöver utveckla eller uppgradera sina kunskaper om hantering och underhåll av HV-batterier, HEV/EV-fordon och deras komponenter.

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

Projekt nr 2020-1-IT01-KA202-008555

"Innovation Garage of Garages"

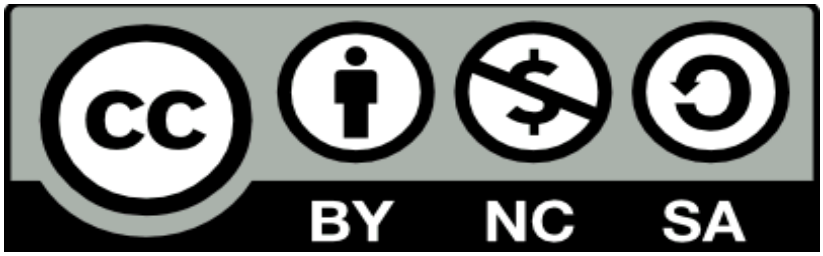
IO5 – Intellectual Output 5

Utbildningsprogram som omfattar uppdatering, underhåll och reparation av ombordbaserad flygelektronik, baserat på arbetsbaserad inlärningsmetodik i innovationsgaraget

Typ av produktion: Öppen / online / digital utbildning

OER - Öppna utbildningsresurser

Villkor för återanvändning:
Creative Commons Share Alike 4.0



Projektet finansieras av Europeiska unionens ERASMUS+-program. Innehållet i detta material återspeglar inte Europeiska unionens, Europeiska kommissionens och de nationella organens officiella åsikter. Ansvaret för den information och de åsikter som uttrycks i detta material ligger helt hos författaren / författarna. Projektnummer: 2020-1-IT01-KA202-008555

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

Utbildningsprogram för underhåll av avionikkretsar på EV/HEV

Språk: Svenska

Författare:

Innovation Garage of Garages Partnerskap

Samordnare: Cisita Parma scarl, Italien

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

Innehållsförteckning

Introduktion: inlärningsmodellen 4

1. Hänvisning av Output 5 e-mobilitetskompetens till nuvarande ramverk för yrkeskvalifikationer 7

2. Utforma, testa och utvärdera resultat av utbildningsprogram om underhåll och diagnostik av elektroniska eller avioniska system i EV/HEV 9

3. Insamling av feedback från studerande inom yrkesutbildning 45

Slutsats: vem är detta dokument till för? 54

Introduktion: inlärningsmodellen

Eftersom yrkesutbildningsanordnare har ett nära samarbete med industrisektorerna, särskilt inom fordonsområdet, är arbetsplatsutbildning den mest värdefulla tillgången som utbildningsinstitutioner har för att utveckla jobbrelaterade färdigheter, vilket underlättar elevernas övergång till arbetsmarknaden.

I detta perspektiv har projektet "Innovation Garage of Garages" (kallat "IG2" nedan) syftet att föra samman yrkesutbildningsleverantörer och fordonsföretag (antingen byggföretag, OEM-tillverkare, återförsäljare, bilreparationsverkstäder) för att tillsammans utforma utbildningsvägar och inlärningsmiljöer som är lämpliga för utveckling av grön mobilitetskompetens, i termer av:

a-lärandets mål & innehåll;

b-layout över utbildningsplatsen;

c-verktyg, maskiner och utrustning.

Enligt panoramat över gröna färdigheter och jobbprofiler inom fordonssektorn, som identifierats i IO1-dokumentet, är de viktigaste 5 arbetsprocesserna som IG2-projektet hanterar:

IO2: Installation och montering av EV/HEV-motorer

IO3: Underhåll av EV/HEV-motorer

IO4: Konfiguration och kalibrering av avioniksystem i elfordon

IO5: Underhåll av avioniksystem i elfordon

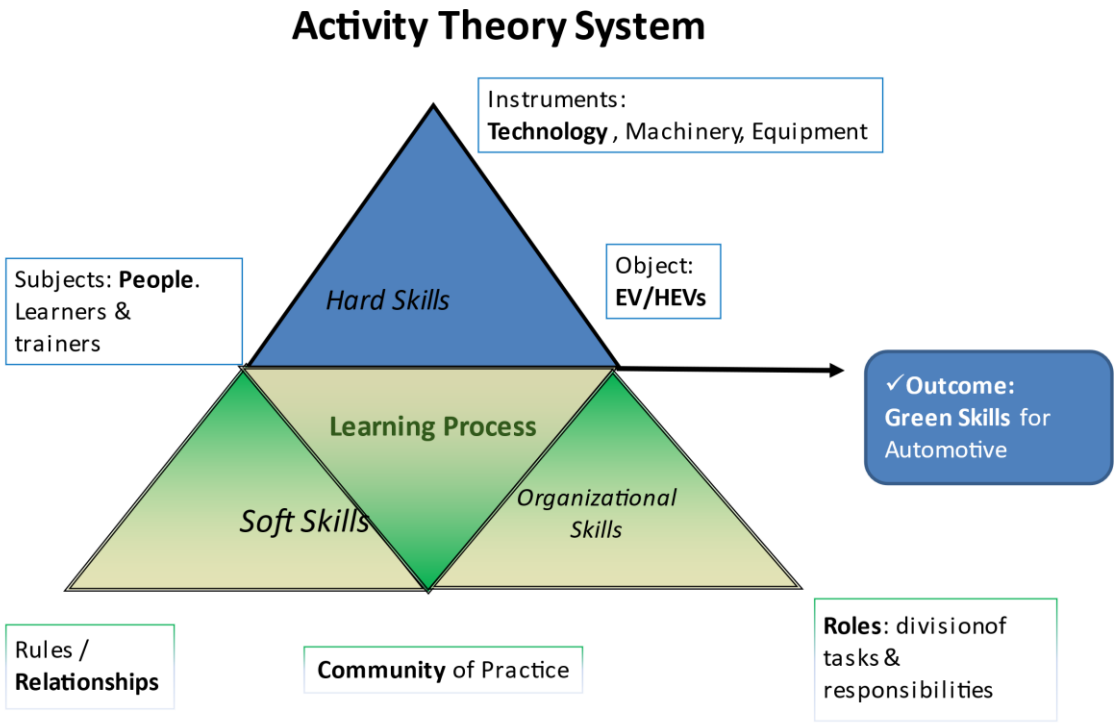
IO6: Service efter försäljning och säkerhetsfrågor relaterade till elbilar/HEV

Utbildningsmiljön bör göra praktiskt lärande tillgängligt och inkluderande, och studenterna bör lära sig av arbetsprocesser och organisationsstruktur samt använda tekniska tillgångar som ligger så nära den verkliga arbetsplatsens layout som möjligt.

Detta är vad IG2-partnerskapet enades om att kalla "situerat lärande", vilket identifierar dynamiken i en utbildningsmiljö som är utrustad med tekniska verktyg, där eleverna är nedsänkta i en produktionsprocess som styrs av handledare som har en mentor- och ledarroll, i syfte att tillverka en viss produkt.

Den inlärningsmodell som inspirerar projektmetodiken är ramverket "Aktivitetsteori" av Yrjö Engeström (1987/2015), som representerar den tredje generationen akademiska forskare som studerar ämnet, efter bidragen från den kulturhistoriska psykologin från ryssen Vygotsky till Leontyev.[1]

[1] För en mycket inledande dokumentation av systemet "Aktivitetsteori", se
- Andy Blunden "Engeströms aktivitetsteori och sociala system", 2015



Enligt denna modell består den övergripande inlärningsprocessen av två huvuddimensioner: den fördjupade upplevelsen av att faktiskt utföra en viss aktivitet eller att tillverka en verklig produkt i en given miljö, t.ex. skollabbet eller utbildningsanläggningen, eller själva arbetsplatsen. Detta är den dimension där e-mobilitetens hårda färdigheter utvecklas, tack vare samspelet mellan tre huvudelement: människor (elever och utbildare) som *föremål för* processen; verktyg (såsom teknik, utrustning och maskiner) som *instrument som gör inlärningsprocessen* verklig; *el-/hybridfordonet* eller en eller flera av dess komponenter, som själva föremålet för inlärningsprocessen. Resultatet av interaktionen mellan dessa tre element är det förväntade lärandemålet för det relevanta testet, eller, mer generellt, de gröna färdigheterna för fordonssektorn.

Under den övre triangeln placerar aktivitetsteorin den dolda eller immateriella delen av inlärningsprocessen, som är relaterad till utvecklingen av alla de mjuka färdigheter som krävs för att interagera inom en komplex organisation av människor. Detta är vad som händer med arbetstagare i ett företag, men arbetsplatslärande eller arbetsplatssimulering återspeglar faktiskt samma dynamik. I en bilproduktionsanläggning eller i en bilverkstad, till exempel, tilldelas arbetstagarna olika roller, ansvarsområden och uppgifter som faktiskt formar den interpersonella relation som sker där. Yrkesutbildningselever, antingen i sin grundutbildning i

- Oliver Ding, Yrjö Engeström: modellen för aktivitetssystem, 2021

skolan, eller involverade i livslång och kontinuerlig utbildning på jobbet, är nedsänkta i en praktikgemenskap, där kunskap, färdigheter och beteenden delas, främjas, belönas eller till och med konfronteras eller avvisas.

IG2-projektet, som samlar yrkesutbildningsleverantörer och företag, syftar till att tillsammans utforma inlärningsupplevelser för utveckling av e-mobilitetskompetens, med tanke på en sådan beteendemässig och organisatorisk inlärningsmodell.

1. Hänvisning av Output 5 e-mobilitetskompetenser till de nuvarande ramverken för yrkeskvalifikationer

Resultat 5 i IG2-projektet är inriktat på utveckling av färdigheter som rör **underhåll, reparation och diagnostik** av **elektroniska kretsar (**inklusive **högspänningsbatterier)** och **avionikkretsar**, såsom **assisterade** eller **autonoma** drivsystem och relevanta **underkomponenter, i el- eller hybridfordon.**

Enligt IG2-partner kan sådana uppgifter variera från enkla och grundläggande uppgifter, som kan uppnås av EQF 3-operatörer eller ännu lägre, t.ex. C-VET-operatörer som uppnår EQF2 yrkeskvalifikationer, till tekniska eller övervakande roller (EQF 4 - EQF 5).

Output 5, som beskriver train-the-trainers-programmet för yrkeslärare som vill införa e-mobilitet i sina didaktiska kurser, samlar in jobbkvalifikationerna i fordonssektorn enligt ESCO-ramverket och från jobbprofilerna och kompetenskortet som klassificeras av Erasmus+ Sector Skills Alliances DRIVES 591988-EPP-1-2017-1-CZ-EPPKA2-SSA-B (för den allmänna fordonssektorn) & ALBATTS 612675-EPP-1-2019-1-SE-EPPKA2-SSA-B (specifikt för batterisektorn).

Enligt sådana klassificeringar avser Output 5 följande yrkesroller som matchar monteringsverksamheten för EV/HEV-motorer:

	DRIVES Development and Research on Innovative Vocational Education Skills	albatts
Batteritekniker för fordon		Tekniker för batteritillverkning
Batterimontering		Tekniker för montering av batterimoduler
Tekniker för batteritest		Tekniker för batterikvalitet
		Tekniker för batteriåtervinning
Avioniktekniker	ADAS /ADF Test- och valideringsingenjör	
	Expert på sensorfusion	

	Tekniker för uppkopplade fordon	
	Tester av cybersäkerhet inom fordonsindustrin	
	Ingenjör för högautomatiserade drivsystem	
Montör av elektronisk utrustning	Expert på mekatronik för fordon	
Inspektör av elektronisk utrustning		
Montering av fordonselektronik	Robottekniker	
	Tekniker för förebyggande underhåll	
Tekniker inom mikroelektronik	Funktionell säkerhet [ingenjör/tekniker]	

Bland alla de e-mobilitetsrelaterade yrkeskvalifikationer som ESCO, DRIVES och ALBATTS sammanställde är de som anges ovan de som åtminstone delvis kan relateras till de utbildningsprogram som utformades och testades av IG2 VET-konsortiet, och som kommer att beskrivas i kapitlen nedan.

2. Utforma, testa och utvärdera resultat av utbildningsprogram om underhåll - diagnostik av elektroniska eller avioniska kretsar i EV/HEV

Under IG2-projektets pilotfas (Output 1) kom parterna överens om att den grundläggande strukturen för ett ämnesspecifikt program om e-mobilitet bör börja med en gemensam designfas för företag och yrkesutbildning, inklusive

- Identifiering av inlärningsmål,
- Fastställa kunskaps- eller färdighetskrav för studerande inom yrkesutbildning,
- Identifiera de arbetsrutiner som ska tillämpas,
- Fastställande av utbildningsplatsens utformning och nödvändiga verktyg/utrustning,
- Besluta om de förväntade resultaten av felsökningen,
- fastställa roller för övervakning och handledning

Yrkesutbildningsanordnare fick inte föreskrivna regler om vilket relevant ämne som skulle väljas för ett utbildningsprogram om montering eller installation av EV/HEV-motorer. Flera skäl påverkar vanligtvis valet av det specifika ämnet att fokusera på, och följande kriterier bör beaktas vid utvärderingen av de potentiella alternativen:

a) huruvida yrkesutbildningsanordnaren redan inkluderar specifika utbildningsmoduler eller innehåll om elbilar/HEV i det institutionella erbjudandet;

b) EQF-nivån för den utbildningskurs där e-mobilitet bör läras ut eller introduceras för första gången;

c) den allmänna nivån på tekniska kunskaper och färdigheter hos måleleverna samt deras beteende/kommunikationsförmåga och/eller deras profil för potentiellt färre möjligheter

När det gäller punkt a) är detta det absolut viktigaste och mest avgörande kriteriet som bör styra valet av yrkesutbildare: har eleverna redan fått utbildning om säkerhetsåtgärder kring HV-batterier och el- eller hybridmotorer? Kan eleverna redan läsa bilens elektriska schema? Är de redan bekanta med strukturen och komponenterna i förbränningsmotorer överhuvudtaget?

Om så är fallet är det förmodligen ett bra val att fördjupa sig i EV/HEV-motorspecifika ämnen som elektrisk isolering eller kontroller av HV-batterimoduler, eller kalibrering av ADAS-system, ombordkameror och radar. Å andra sidan får elever som inte har fått utbildning om elektriska risker aldrig arbeta praktiskt med HV-batterier. Detta händer med gymnasiekurser på EQF 3- eller EQF 4-nivå, där eleverna bara arbetar med den mekaniska delen av motorer. I det här fallet måste eleverna i första hand delta i obligatoriska

elsäkerhetskurser, och demokurser om HV-batterier där utbildare visar korrekta batterihanteringsförfaranden utan att eleverna är inblandade, eller med hjälp av elektroniska paneler som simulerar motorns mekanism eller omkopplare av sensorer som reglerar bilens kretsar, är bra exempel på introduktionsaktiviteter.

Dessutom bör yrkesutbildare ta hänsyn till den allmänna profilen för de berörda måleleverna:

-EQF-nivå för utbildningskursen och tidigare kunskaper och färdigheter som deltagarna har förvärvat

-deltagarnas ålder: är det unga människor i grundutbildning eller är det arbetstagare som deltar i en kompetenshöjande kurs eller omskolningskurs inom C-VET-utbildningsvägar?

-de berörda studenternas allmänna livslånga bakgrund: finns det någon typ av potentiell nackdel representerad i inlärningsgruppen?

Det kan röra sig om fysiska eller kognitiva funktionshinder, invandrarbakgrund eller språkbarriärer som hindrar studenterna från att fullt ut utnyttja inlärningsmöjligheterna, eller till och med åldersbarriärer, i fallet med underkvalificerade arbetstagare över 50 år som behöver en kompetenshöjning för att förhindra förlust av jobbet. I alla sådana fall bör utbildarna överväga särskilda arrangemang för att välja en så inkluderande och hinderfri utbildningsmiljö som möjligt. Om en deltagare har en fysisk funktionsnedsättning bör arbetsplatsen utformas så att deltagaren är säker under hela testet, men han eller hon kan antingen se arbetsprocedurerna eller använda vissa av dem i enlighet med både arbetssäkerhetsprocedurerna och vad de medicinska förhållandena tillåter. Om eleven har en lindrig kognitiv funktionsnedsättning bör yrkesutbildarna utforma experimentet så att uppgifterna fördelas på små elevteam med en utsedd ledare som delar på uppgifterna, så att alla kan delta i experimentet med olika svårighetsgrad eller ansvarsområden.

Teamarbete och praktisk inlärning rekommenderas särskilt för invandrare med begränsade kunskaper i det lokala språket, eftersom grafiska eller syntetiska arbetsmetoder hjälper till att förstå ämnen eller uppgifter snabbare än en teoretisk frontalklass.

Utvärdering. Som en del av O1 train-the-trainer-programmets resultat etablerade IG2-projektpartners ett protokoll för utvärdering av den arbetsbaserade testningen, för att bedöma i vilken utsträckning programmet i sig var framgångsrikt för yrkesutbildningselever att utveckla e-mobilitetskompetens. En sådan bedömning är ett enkelt formulär med frågor som riktas både till yrkeslärare eller utbildare och till affärstekniker, eftersom arbetsplatsutbildningen bör utformas gemensamt för båda parter.

Lärare eller utbildare bör bedöma:

- huruvida inlärningsmålen har uppnåtts eller inte,

- huruvida den arbetsbaserade testningen gav de förväntade resultaten eller inte,

- i vilken utsträckning de förväntade kunskaperna och färdigheterna har uppnåtts av studenterna eller inte,

- om diagnosverktygen har använts på rätt sätt eller inte,

- huruvida övervaknings- och handledningsaktiviteterna var tillräckliga för att ge de studerande den vägledning de behövde.

När det är relevant kan lärarna också ge ytterligare information om de huvudsakliga svårigheterna, vilka uppgifter som saknades eller inte utfördes korrekt under experimentet, samt förslag på hur experimentet kan göras enklare eller svårare enligt elevernas profiler.

Å andra sidan bör affärsteknikerna bedöma i vilken utsträckning de kunskaper och färdigheter som eleverna utvecklat tack vare en sådan utbildningserfarenhet verkligen är användbara och överförbara till arbetsmarknaden. Dessutom kan affärsteknikerna ge ytterligare exempel på felsökning och diagnostiska experiment om liknande ämnen, som de tror kan hjälpa eleverna att utveckla saknade färdigheter om att arbeta med EV/HEV på olika EQF-nivåer.

Låt oss se exempel på de utbildningsprogram som varje landsteam som deltar i IG2-projektet har utformat och testat.

Alternativ 1 -ADAS underhåll och tillämpningsproblem vid IIS A. Ferrari, Maranello, Italien (EQF 3-4 nivåer)

Sådana uppgifter utfördes av elever som deltog i tekniska och yrkesinriktade kurser (EQF 4) vid IIS "A. Ferrari" i Maranello (Modena, Italien).

Baserat på projektets lärandemål - att göra studenterna bekanta med el- och hybridfordon, batterier och motorer, identifierades följande kurser som mest lämpliga för att genomföra IG2-projektets experiment:

- Underhåll och tekniskt stöd (EQF 4)
- Tekniker för konstruktion av transportmedel - vägfordon (EQF 4)

På en sådan nivå deltar eleverna i obligatoriska kurser i arbetssäkerhet - både allmänna säkerhetsrekommendationer på arbetsplatsen och specifik utbildning i mekaniska och elektriska risker, men med tanke på deras unga ålder utbildas de vanligtvis inte till EiP (electrically instructed person) och de kan inte arbeta med högspänningsbatterier eller kretsar.

Det är dock möjligt att introducera teoretiska kunskaper om vad ADAS är, dess huvudsakliga funktioner och teknik samt relevant europeisk och nationell lagstiftning. På denna nivå kan det också vara möjligt att låta studenterna arbeta med kalibrering av verkliga elektroniska system som ADAS, förutsatt att ingen elektrisk spänning är påslagen.

ADAS är en akronym som står för Advanced Driver Assistance System och innebär 6 olika nivåer av automatisering, från ingen assistans alls till helt autonom körning - vilket för närvarande inte är tillåtet i Europa.

Enligt definitionen i Europeiska unionens[2] är ADAS ett "*fordonsbaserat intelligent säkerhetssystem som kan förbättra trafiksäkerheten genom att undvika kollisioner, mildra och skydda mot allvarliga kollisioner och automatiskt meddela om kollision efter kollisionen, eller som integrerade fordons- eller infrastrukturbaserade system som bidrar till några eller alla av dessa krockfaser. Mer generellt är vissa förarstödssystem avsedda att förbättra säkerheten medan andra är bekvämlighetsfunktioner.*"

I Output 4 studerade eleverna vad ADAS-system är och hur de kan hjälpa föraren att undvika potentiella risker under resan, till exempel att köra på hinder på vägen, plötslig sjukdom eller sömnighet. I alla sådana situationer erbjuder ADAS-systemen extra hjälp och assistans till föraren genom nödbromssystem, filassistans och filkamerafunktioner, vilket förhindrar dödliga krockar och skador.

I Output 5 fokuserade eleverna på ett dubbelt perspektiv:

-problemet med tillämpligheten av ADAS-system och rättsliga regler i Italien och i Europa. Trots att tekniken möjliggör helt autonoma drivsystem är autonoma fordon inte helt lagliga i Europa. Från och med juli 2022 fastställer Wienkonventionen att ADAS-system avslutar experimentfasen och går in i tillämpningsfasen. Varje land inom EU måste dock ta ställning till hur den gemenskapsrättsliga lagen ska tas emot i landet: av den anledningen är endast autonoma drivsystem på nivå 2 tillåtna i Italien. Å andra sidan är några ADAS-system obligatoriska på nytillverkade bilar i Europa från och med 2022, t.ex. adaptiv farthållare, nödbroms, filassistent, däcktrycksdetektor, system för övervakning av förarens hälsa och system för krockregistrering.

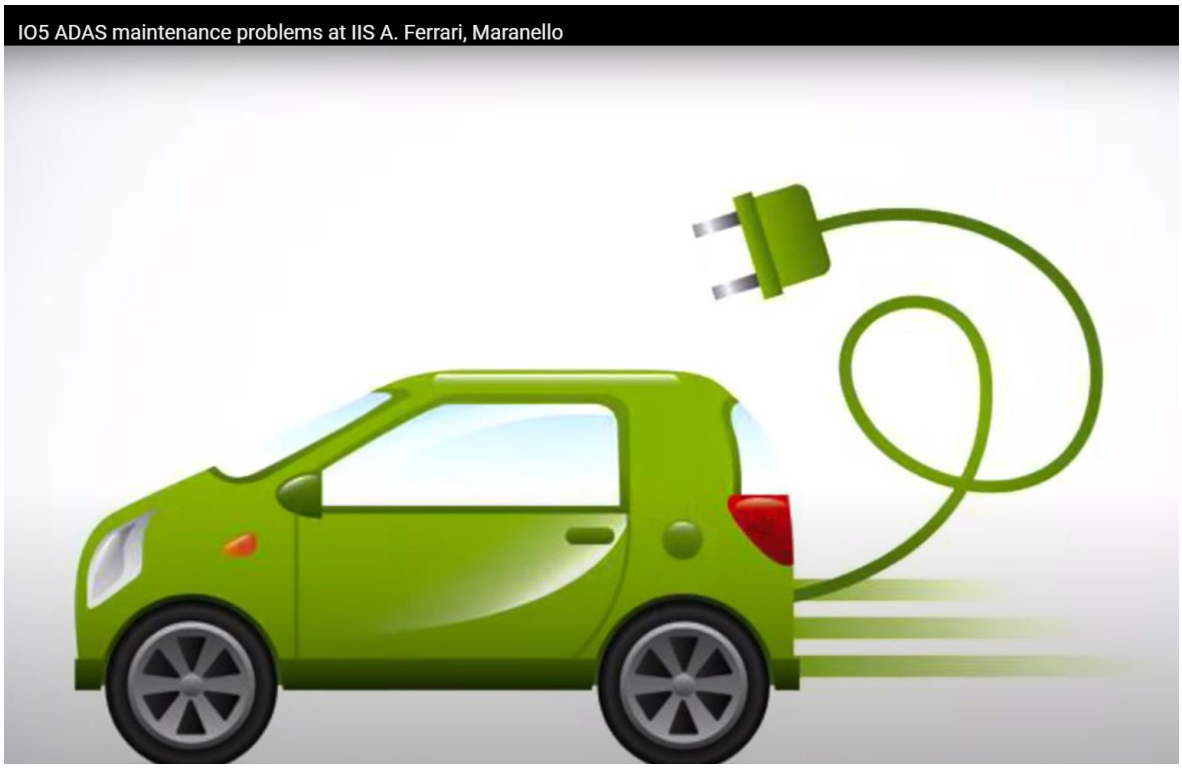
-periodiskt underhåll och omkalibrering av ADAS-komponenter. Sensorer, radar och kameror som används för att ta emot och bearbeta data från utsidan för ADAS ställs in på exakta värden för avstånd, höjd och position redan på fabriken, dvs. när bilen lämnar produktionslinjerna. Vid utbyte av ett karosseridelement eller ADAS är det alltid nödvändigt att kalibrera om enheten. Detta för att återställa systemens noggrannhet, så att en ny startpunkt kan definieras som är användbar för databehandling av styrenheten.

DESIGNFORM	
Uppgift	***Omkalibrering, underhåll och utbyte av ADAS-system i fordon***
Inlärningsmål	Att få veta när ADAS-system kan hjälpa förare att hantera fordonet i nödsituationer på vägen
Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Känna igen elektronik-/avionikkomponenter (ADAS-system)

[2] Europeiska kommissionens "Advanced Driver Assisted Systems" 2018 av ERSO, Europeiska trafiksäkerhetsobservatoriet.

Hårda krav på färdigheter	Kunna arbeta med ett OBD-diagnosverktyg (Onboard Diagnostic Tool)
Involverade mjuka färdigheter	Kunna läsa och förstå procedurer i verkstadshandböcker och diagnosverktyg. Engelska språket
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	III Nivå
Utrustning och verktyg som ska användas	OBD-programvara för återförsäljare.
Andra yrkesroller som berörs	Utbildare inom yrkesutbildning eller workshopledare
Övervakning och handledning	Teoretisk förklaring av avioniksystem
Förväntade resultat / lösning	Eleverna ska kunna identifiera ADAS-komponenter och förstå hur ADAS-system tar kontroll över fordonet i en nödsituation

Testning med relevanta arbetsrutiner skildras i instruktionsvideon som finns tillgänglig på IG2-projektets officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:



Utbildningsmaterial om EU-lagstiftningen som reglerar ADAS-system och dess funktioner lagras som öppet didaktiskt material i IG2 Google Drive-mappen (endast italienska).

UTVÄRDERINGSFORMULÄR		
Elevernas prestationer		
Eleverna var engagerade och intresserade	JA	Studenterna fick i uppgift att undersöka frågan och illustrera den för lärare och kamrater, vilket resulterade i mer individuellt ansvar och engagemang
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	NA	Endast teoretisk utbildning

Studenterna kunde utföra uppgifter	NA	Endast teoretisk utbildning
Studenterna kunde arbeta självständigt	Delvis	Med viss vägledning från lärarna om vilka ADAS-ämnen som ska undersökas
Eleverna kunde hitta fel	NA	Endast teoretisk utbildning
Eleverna kunde identifiera säkerhetsprocedurer	JA	Eleverna förstod säkerhetsreglerna och lagbestämmelserna om ADAS-system
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	Delvis	Med lite vägledning från lärarna om återförsäljarnas OBD-verktyg (inbyggda diagnosverktyg)

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande	Uppnått
Förväntade resultat	Uppnått
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Tillräcklig nivå av självstudier
Utrustning och verktyg	Tillräcklig grad av medvetenhet

Övervakning och handledning	Effektiv
Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Komplett
Förslag till vidareutveckling	Övning i att hitta fel i ADAS-system
Saknar färdigheter för studenter:	Kunskap om organisations- och affärsroller
Utveckling av lärarnas roll:	✓ Större tillgång till utbildning eller uppdatering av lärare ✓ Fördjupade eller uppdaterade kunskaper om programvara eller diagnosverktyg
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	-
EQF nivå 4	-
EQF nivå 5	-

Alternativ 2 - felsökning med ADAS-system i ett VW-fordon hos ROC Midden Nederland

Utbildningsprogrammet utformades och testades av ROC Midden Nederland (VET-leverantör) och Innovam (företag), och riktar sig till VET-studenter som deltar i följande kurser:

- Första biltekniker (EQF 3)
- Första lastbilstekniker (EQF 3)
- Teknisk specialist inom bilteknik (EQF 4)
- Teknisk specialist inom lastbilsteknik (EQF 4)

Alla inkluderar redan, i de vanliga utbildningsvägarna, undervisningsinnehåll om följande enheter:

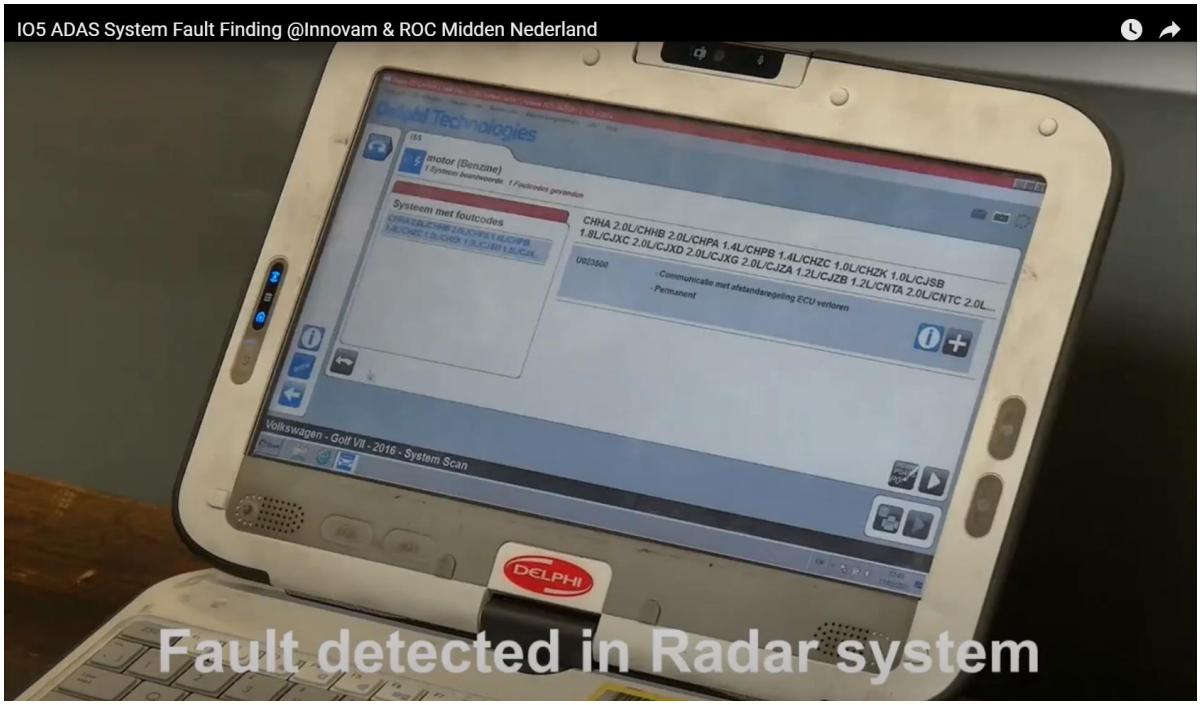
- Hybrid och elektrisk drivlina
- Elektriska motorer
- NEN9140 (EU-förordning om elarbeten)
- Laddningssystem
- Omriktare/konverter Batterihantering

Trots att inget högspänningsbatteri är inblandat i kalibreringen av ADAS-system som radar, frontkamera och filkamera (se IO4), innebär omkalibrering, underhåll och reparation av sådana komponenter praktiskt arbete med elektriska kretsar. Av denna anledning bör endast elever som innehar ett certifierat elutbildningscertifikat tillåtas att utföra sådana åtgärder. För ytterligare information om elsäkerhet vid hantering av elfordon inkluderar ROC Midden Nederland och Innovam sådana ämnen i en kort endags modulkurs för studenter och arbetare som heter "Säkert arbete med elfordon - grunderna" (se Output 1), samt i avspänning av HV-batteri som beskrivs i Output 2 och Output 3 i IG2-projektet.

DESIGNFORM	
Uppgift	**ADAS felsökning**
Inlärningsmål	Att lära sig hur man diagnostiserar ADAS-system. Kunna reparera eller återställa ADAS-system eller ADAS-komponenter. Kunna utföra ADAS-kalibrering efter reparation (vid behov).

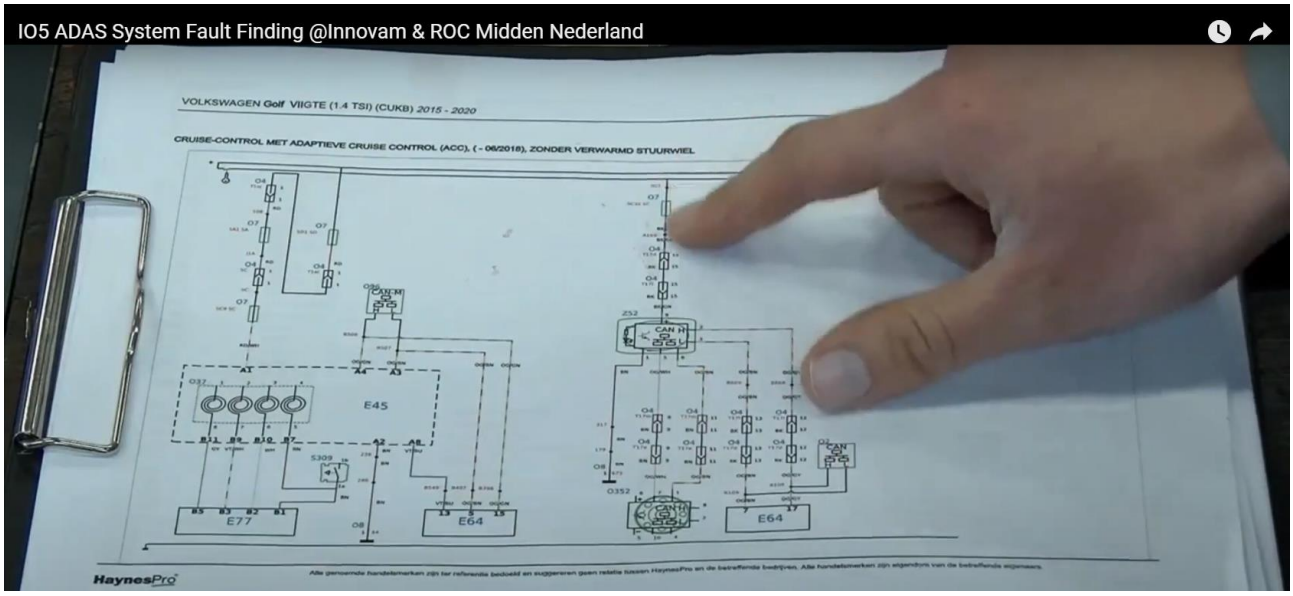
Kunskap på grundnivå (teoretisk)	EQF nivå 3 Kunna känna igen ADAS-komponenter Kunskap om hur ADAS-system och komponenter fungerar Kunskap om diagnostiska förfaranden Förstå elektriska kopplingsscheman
Hårda krav på färdigheter	Kunna använda ett diagnosverktyg Kunna följa diagnostiska förfaranden Kunna mäta med multimeter Kunna använda ADAS kalibreringsutrustning
Involverade mjuka färdigheter	Kunna läsa och förstå procedurer i verkstadshandböcker och diagnosverktyg Kunna läsa kopplingsscheman Kunna arbeta exakt och noggrant
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	Läsa DTC (diagnostiska felkoder) och följa felsökningsprocedurer Elektriska mätningar av misstänkta ledningar och komponenter Inrättande av ADAS-kalibreringsutrustning (vid behov)
Utrustning och verktyg som ska användas	Diagnostiskt verktyg Multimeter Verktyg för ADAS-kalibrering
Andra yrkesroller som berörs	Verkstadschef som ansvarar för säkerheten. Han måste kontrollera att reparationer och kalibreringar utförs korrekt.
Övervakning och handledning	Teoretisk förklaring av ADAS-system och diagnosförfaranden; Vägleda studenter under utförandet av kalibreringen
Förväntade resultat / lösning	ADAS-diagnos och reparation utförs korrekt, vid behov utförs ADAS-kalibrering och fordonet är säkert att köra i.

Testning med relevanta arbetsrutiner skildras i instruktionsvideon som finns tillgänglig på IG2-projektets officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

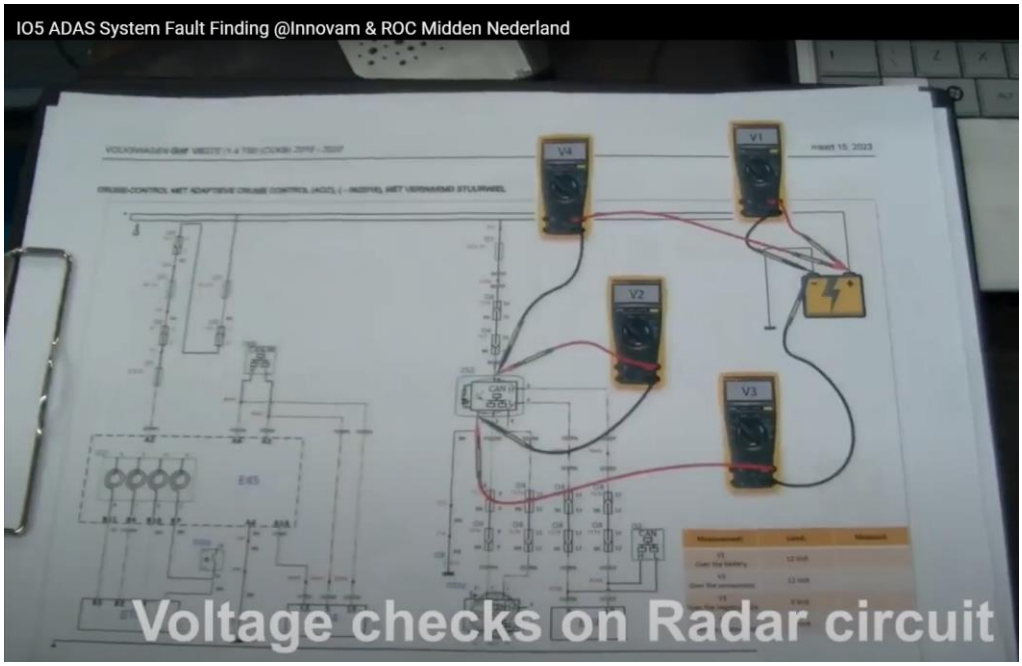


Förfarande för reparation av en ADAS-komponent (fordonsradar) som visas i videon:

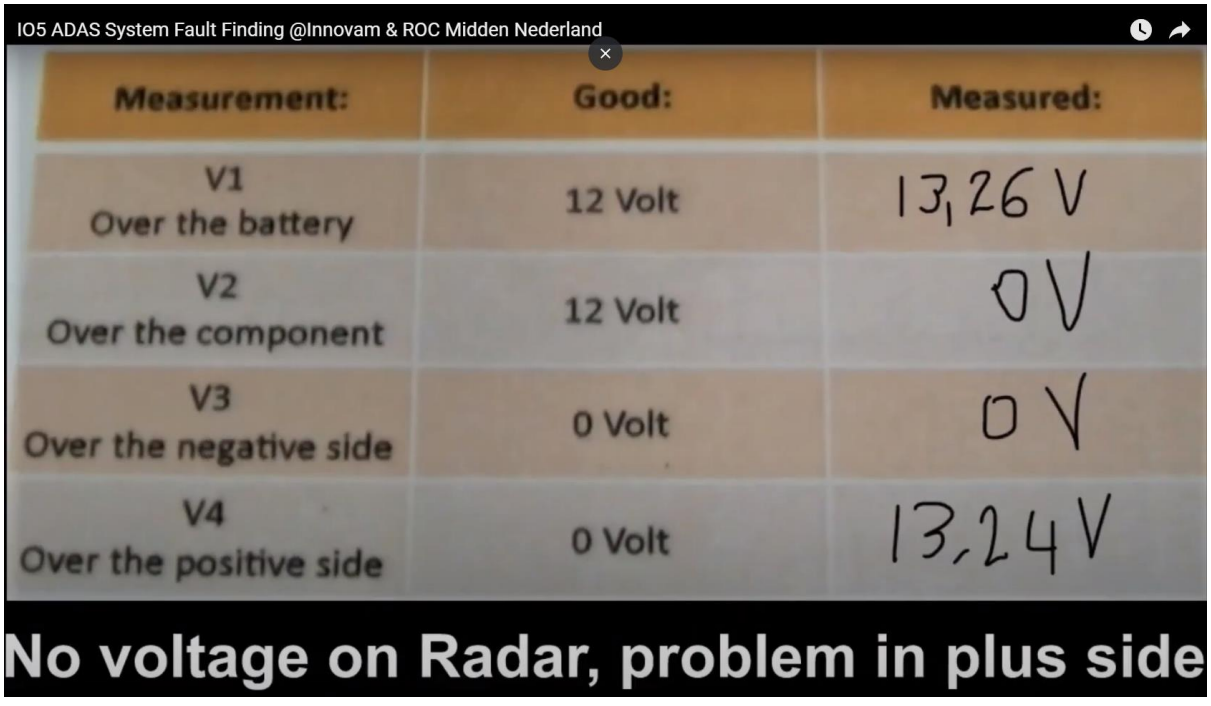
1) Praktikanten får i uppgift att förbereda fordonet för att upptäcka eventuella felmeddelanden
2) Ett felmeddelande visas: ett fel har upptäckts i systemet
3) Volkswagen OBD (Onboard Diagnostic Tool) ansluts till fordonssystemet och skanningen påbörjas.
4) Ett fel har upptäckts i radarsystemet
5) Utbildaren råder deltagaren att kontrollera radarns kabeldragningssystem. Det elektriska ledningsnätet för radarn undersöks



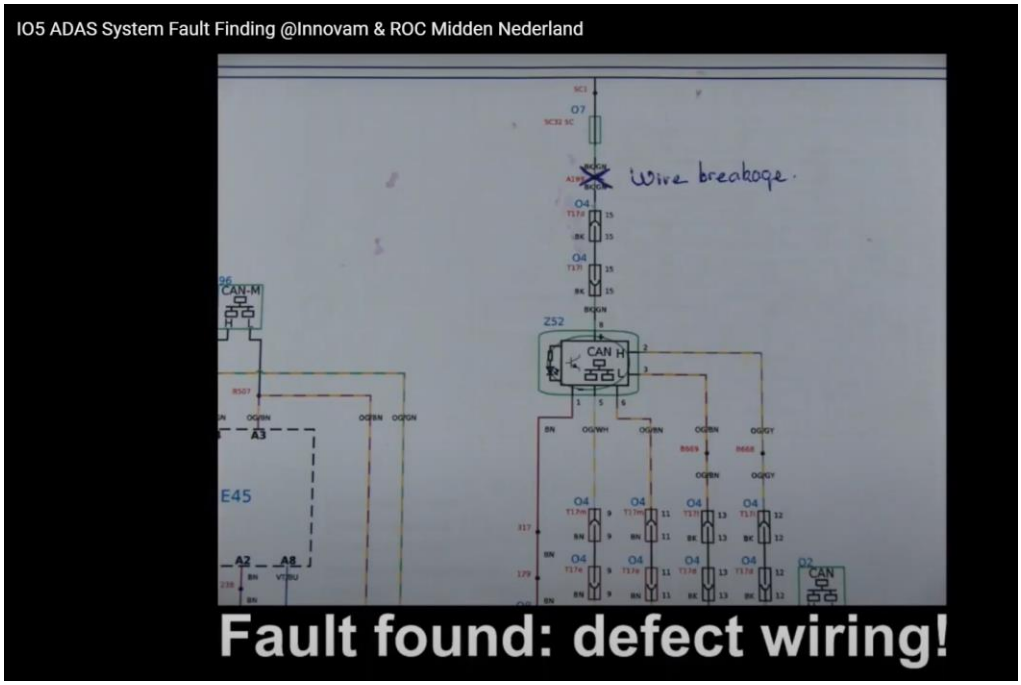
6) Spänningskontroller utförs på radarns elektriska kretsar



7) Praktikanten får ett schema med de korrekta spänningar som ska detekteras på varje mätterminal. Praktikanten får också i uppgift att utföra alla mätningar med en multimeter och att skriva ner de detekterade mätningarna. Resultatet är att ingen spänning detekteras i radarn, så praktikanten kan dra slutsatsen att felet ligger på plussidan.



8) Efter att ha utfört alla mätningar kommer praktikanten att upptäcka att det finns ett brott i ledningarna till fordonets radar.



9) Studenten får sedan se 3 huvudsakliga metoder för att utföra trådreparation:
   a. Skär av två kanter på den trasiga tråden, sätt i en plaströrskontakt och löd ihop de två delarna. Stycket förstärks sedan genom en bunsenbrännare;
   b. Skär av två kanter på den trasiga tråden, tvinna de två kanterna och sammanfoga dem till en unik tråd. Den nya tråden sätts in i en plaströrsanslutning som sedan löds genom en bunsenbrännare;
   c. Skär av två kanter på den trasiga tråden, tvinna de två kanterna och sammanfoga dem till en unik tråd. Den nya tråden svetsas i förväg och sätts sedan in i ett plaströr och förstärks genom en bunsenbrännare.

10) Efter reparationen kontrolleras radarns spänning: 13,12 spänning, så radarn är ok
11) Alla felkoder raderas sedan från OBD-programvarans gränssnitt
12) VW-fordonet är primat igen: inga felkoder!

UTVÄRDERINGSFORMULÄR		
Elevernas prestationer		
Studenterna var engagerade och intresserade	JA	*Anmärkningar: Studenterna hade förkunskaper om ADAS genom självstudier*
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	JA	*Kommentarer: vägledande instruktioner från utbildarna behövdes*
Studenterna kunde utföra uppgifter	JA	
Studenterna kunde arbeta självständigt	Delvis	

Eleverna var medvetna om säkerhetsrutinerna	JA	
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	JA	*Volkswagen-återförsäljarens diagnosverktyg*

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande	Uppnått
Förväntade resultat	Uppnått
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Tillräcklig nivå för att delta i experimentet tack vare självstudier i förväg Mer övning i att läsa elektriska kopplingsscheman skulle vara fördelaktigt.
Utrustning och verktyg	Används korrekt
Övervakning och handledning	Effektiv *Kommentarer: Eleverna var mycket angelägna om att lära sig och lyssnade noga på tränarens tips. Vid denna tidpunkt i denna utbildning inga punkter för förbättring att ange*
Företagstekniker	

Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Komplett
Förslag till vidareutveckling	Övning i att hitta fel i ADAS-system
Saknar färdigheter för studenter:	Kunskap om organisations- och affärsroller
Utveckling av lärarnas roll:	✓ Större tillgång till utbildning eller uppdatering av lärare ✓ Fördjupade eller uppdaterade kunskaper om programvara eller diagnosverktyg
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	Reparera grundläggande fel i kretsar i en ADAS-komponent, t.ex. kamera eller ultraljudssensor.
EQF nivå 4	Felsökning av avancerade problem i ADAS-system, t.ex. att fordonet plötsligt bromsar utan känd orsak.
EQF nivå 5	-

Alternativ 3 - Byte av parkeringsbromsbelägg på en Volvo XC40 laddning vid Göteborgs Tekniska College, Sverige

Detta program utbildar deltagarna att hämta information om hur man byter parkeringsbromsbelägg från Volvo-återförsäljarens OBD - omborddiagnosverktyg.

Via OBD-gränssnittet kan föraren få tillgång till alla tillgängliga servicefunktioner och välja mellan ett antal diagnossekvenser.

Enligt utbildningspaketet för E-mobilitet som finns tillgängligt på Göteborgs Tekniska College, kan sådana ämnen tas upp i modulerna "Elektriska maskiner och transmission".

Modul Titel	Varaktighet	Innehåll
Medvetenhet om elbilar	4 timmar (teori)	● Miljöfrågor och miljöbegränsningar ● Marknadsutveckling ● Total ägandekostnad ● Berörd teknik
Översikt över batterisystemet	8 timmar (teori och praktik)	● Batteriteknik ● Elsäkerhet ● Batterihantering ● Användning ● Hållbarhet
Litiumjon-batterisystem	16 timmar (teori och praktik)	● Cellformat ● Fysikalisk kemi ● Leveranskedja ● Systemkonstruktion ● Produktion
Laddning av elbilar och strömförsörjning	12 timmar (teori och praktik)	● Lägen ● Beteende ● Infrastruktur ● Affärsmodell ● Kraftkomponenter

Elektriska maskiner och transmission	16 timmar (teori och praktik)	● Översikt över drivenheter ● Typologier för hybriddrivlinor ● Kretslära

Uppgift: Byte av parkeringsbromsbelägg på en Volvo XC40 laddning.

De åtgärder som beskrivs i en sådan procedur omfattar inte praktiskt arbete med HV-batterier eller litiumjonceller, utan uppgiften handlar om att sätta fordonet i serviceläge via Volvo OBD för att byta bromsbelägg. På grund av detta kan denna procedur vara lämplig även för EQF 3-nivå praktikanter som inte uppnått kvalifikationen EiP (elektriskt instruerad person).

DESIGNFORM	
Uppgift	***Byte av parkeringsbromsbelägg på ett HV-fordon***
Inlärningsmål	Lär dig hur du ska interagera med EV under utbytesarbetet
Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Grundläggande fordonsmekanik, användning av handverktyg, lyft
Hårda krav på färdigheter	Grundläggande fordonsmekanik, användning av handverktyg, lyft
Involverade mjuka färdigheter	Kunskap om parkeringsbromssystem. Kunna läsa och förstå procedurer i verkstadshandböcker och diagnosverktyg.
Aktiviteter och procedurer som krävs på EQF-nivå (prognos)	EQF NR 3
Utrustning och verktyg som ska användas	Lyft Handverktyg Diagnosverktyg för Vida

Andra yrkesroller som berörs	EV lärare/anställd
Övervakning och handledning	EV-lärare/medarbetare översikt över processer under lektionen, inklusive förberedelser för reparation.
Förväntade resultat / lösning	Eleverna kommer att få en bättre förståelse för kompletta HV-batterier, inklusive vilken information som finns tillgänglig.

Förfarande

1-Först använder du en hiss för att förbereda arbetsinställningen, sedan använder du en skruvmejsel för att avlägsna skruven från hjulet och slutligen tar du bort hjulet där du vill byta ut de relevanta bromsbeläggen.

2-Koppla fordonet till Volvos OBD-verktyg, i detta fall Vida

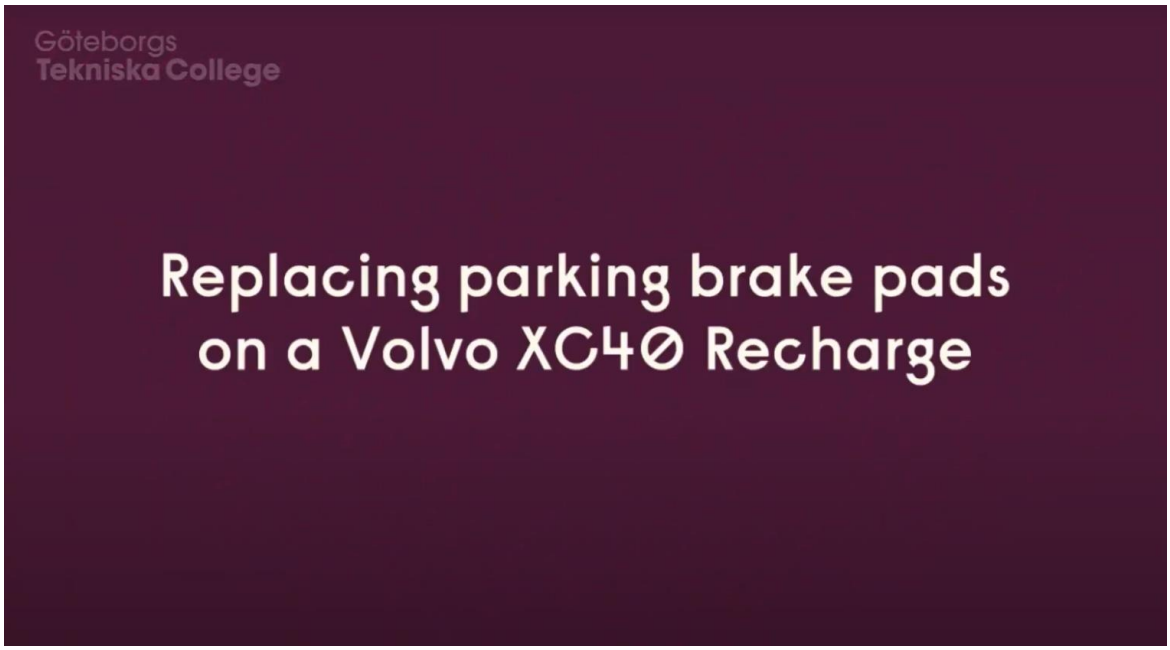
3- Bland servicefunktionerna, välj diagnossekvensen "parkeringsbromsens serviceposition"

4-Först försätts fordonet i serviceläge, sedan inaktiveras parkeringsbromsen.

5-Parkeringsbromsarna är nu bortkopplade från HV-systemet. Det är nu möjligt att ta bort den slitna parkeringsbromsbeläggningen och ersätta den med en ny.

Provningen utfördes i enlighet med det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

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



UTVÄRDERINGSFORMULÄR		
Elevernas prestationer		
Studenterna var engagerade och intresserade	JA	
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	JA	
Eleverna kunde utföra uppgiften	JA	
Studenterna kunde arbeta självständigt	Delvis	*Djupare kunskaper om grundläggande bilmekanik och*

		diagnosverktyg för att öka autonomt arbete
Eleverna var medvetna om säkerhetsrutinerna	JA	*Endast skyddsskor*
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	Delvis	*Vägledning behövdes för att korrekt tolka gränssnitten för den officiella återförsäljarens diagnosverktyg*

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande	Uppnått
Förväntade resultat	Uppnått
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Djupare kunskaper om grundläggande bilmekanik och diagnosverktyg skulle behövas för att öka det autonoma arbetet
Utrustning och verktyg	Djupare kunskap om återförsäljarnas programvara skulle behövas för att fungera effektivt
Övervakning och handledning	Effektiv

Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Delvis
Förslag till vidareutveckling	Djupare kunskap om återförsäljarnas OBD
Saknar färdigheter för studenter:	Kunskap om organisations- och affärsroller
Utveckling av lärarnas roll:	✓ Större tillgång till utbildning eller uppdatering av lärare ✓ Det skulle behövas fler företagsutbildare som utses för att undervisa i yrkesutbildning
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	-
EQF nivå 4	-
EQF nivå 5	-

Alternativ 4 - Underhåll av batteripaket för BMW e-car @ VAVM, Litauen

Programmet utformades och testades av det litauiska teamet, som bestod av **VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla** och **Moller Auto Lietuva**, Volkswagen & Audis nationella återförsäljare, båda baserade i Vilnius

På VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla finns det två huvudsakliga specialiseringar:

-Fordonsmekaniker (EQF 4)

-Reparatör av elektrisk utrustning för motorfordon (EQF 4)

Kurserna erbjuder för närvarande ingen specialisering inom HEV/EV eller avionikkretsar, men arbetsbaserad utbildning omfattar även underhålls- och diagnostikverksamhet på hybrid- eller elfordon. Utbildningsmodulerna omfattar innehåll, kunskaper och färdigheter som är lämpliga att utgöra den startpunkt som ytterligare utbildning i e-mobilitet kan baseras på. Sådana ämnen omfattar följande moduler:

-Tekniskt underhåll av motorer

-Tekniskt underhåll av transmission

-Reparation av elektrisk utrustning för bilar

-Elektrisk utrustning för motorer

-Elektrisk utrustning för överföring

-Elektrisk utrustning för komfort och säkerhet i bilar

Uppgift: Underhåll av HV-batteripaket

Eftersom praktiskt arbete utförs på HV-kretsar får endast personer som genomgått en certifierad kurs som EiP (electrically instructed person) utföra sådana procedurer.

För korrekta procedurer om hur man arbetar säkert med en EV/HEV, se IO2 video från IG2 projektet. Dessutom beskrivs fullständiga instruktioner om byte av HV-batterimoduler i Output 4-videon.

DESIGNFORM	
Uppgift	***Underhåll av batteripaket för elbilar***
Inlärningsmål	Felsökning av styrenhet för HV-batteri, korrekt demontering, reparation, kodning
Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Avancerade kunskaper om mekanik, elektronik och programvarugränssnitt
Hårda krav på färdigheter	Korrekt användning av mekaniska verktyg och säkerhetsverktyg. BMW diagnostisk testare, multimeter, lödstation, handskar, mekaniska verktyg och andra specialverktyg. Korrekt hantering av farliga material (ångor från lödning)
Involverade mjuka färdigheter	Engelska språket
Aktiviteter och procedurer som krävs på EQF-nivå (prognos)	Felsökning av styrenheter inuti HV-batteri Olika IEC-kompatibla diagnosinstrument som behövs för felsökning/reparationer Säkerhetsåtgärder kring HEV/BEV, olika krav och hårdvara för olika märken EQF 3-nivå
Utrustning och verktyg som ska användas	Multimeter, lödstation, grundläggande demonteringsverktyg, skyddsutrustning, skiftnyckelsats, läckagetestare, BMW-återförsäljarens programvara, borstar.
Andra yrkesroller som berörs	BEV/HEV-specialist/arbetsledare
Övervakning och handledning	Översikt över processer under lektionen, involverade förberedelser för reparation

Förväntade resultat / lösning	Eleverna kommer att veta hur man diagnostiserar problem, förbereder för reparation, åtgärdar fel i styrenhetens krets

Provningen utfördes i enlighet med det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

Innehållet som visas i denna video innebär att servicepluggen som förbinder HV-batteriet och elfordonet redan har tagits bort och att HV-batteriet också redan har tagits bort och lagts på ett servicebord.

Förfarande:

Avlägsnande av HV-batterilocket med arbetsverktyg som uppfyller EN IEC 60900 och som kan isolera operatören från en spänning på upp till 1000 volt i växelström eller 1500 volt i likström.

-En av HV-anslutningspluggarna är smält och skadad

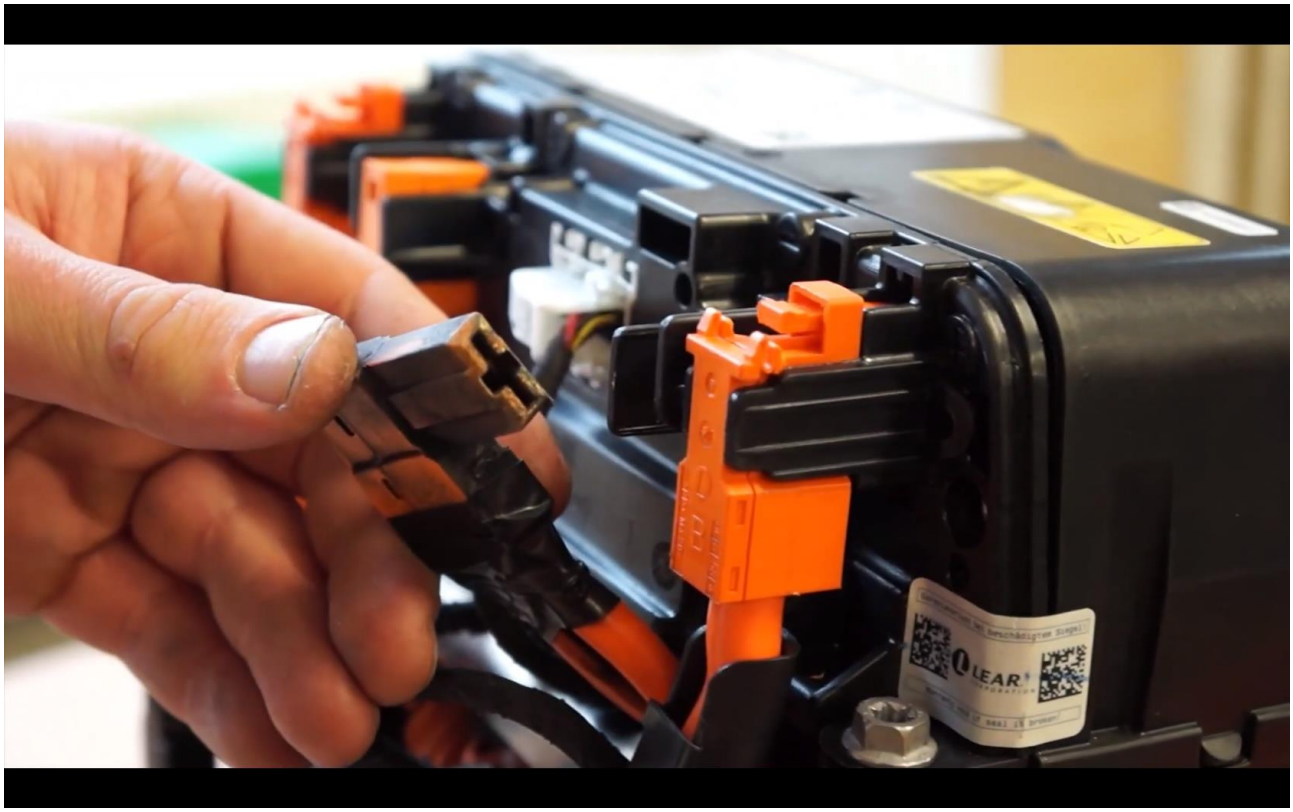
-Koppla ur alla batterikontakter och få åtkomst till batterimodulernas plats

-Den misstänkt felaktiga modulen tas bort och spänningsmätning utförs med en multimeter

-En ny modul byts ut och ett nytt spänningstest utförs

-Batteriluckan återmonteras och locket sätts på plats igen.

Batteriet är därmed redo att sättas tillbaka i fordonet, som sedan ansluts igen med servicekontakten och sedan laddas.



UTVÄRDERINGSFORMULÄR		
Elevernas prestationer		
Studenterna var engagerade och intresserade	JA	
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	JA	

Eleverna kunde utföra uppgiften	JA	
Studenterna kunde arbeta självständigt	Delvis	*Vägledning från utbildare inom yrkesutbildning behövdes*
Eleverna var medvetna om säkerhetsrutinerna	JA	*Endast personer med elektrisk isntruktion*
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	Delvis	*Vägledning behövdes för att korrekt tolka gränssnitten för den officiella återförsäljarens diagnosverktyg*

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande Hur man gör det enklare Hur man gör det svårare	Uppnått Lära sig rätt arbetsprocedur med hjälp av video i förväg Orsakar fel i ledningar, inte i styrenheter och låter eleverna hitta problem på egen hand
Förväntade resultat	Uppnått
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Den allmänna nivån var tillfredsställande.

Vilka kunskaper eller färdigheter skulle kunna förbättras?	Kunskap om hur man hanterar farliga material (lödrök, Li-Ion, etc.). Mer detaljerade förklaringar är nödvändiga och eleverna måste vara mer försiktiga.
Utrustning och verktyg	Eleverna använde dem delvis korrekt. Skyddsutrustning bör användas mer noggrant.
Övervakning och handledning	Effektiv
Potentiella förbättringar	Det är möjligt att ha flera "dummies" för HV-batterier. På så sätt kan fler elever lära sig att öppna/stänga/kontrollera styrenheter för HV-batterier
Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Komplett
Förslag till vidareutveckling	Det är fortfarande nödvändigt att förklara att fel inte bara kan finnas i batteriet eller styrenheten utan även i ledningarna. Och ledningarna måste kontrolleras först.
Saknade färdigheter för studenter	Förmåga att omsätta arbetsrutiner i praktiken
Utveckling av lärarnas roll	Fler kontakter med företagssektorn
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	Laddning/urladdning av HV-system

EQF nivå 4	Kontroll av läckage i HV-batterier
EQF nivå 5	Kontroll av HV-batteriets styrenheter inuti HV-batteriet

Ett sådant program drevs av EQF 5-nivåkurser inom Fondazione ITS Maker, baserat i Bologna, som utbildar högre tekniker inom avancerad teknik, mekatronik och fordonsområden.

Inom IG2-projektets genomförande finns det nämligen två kurser med e-mobilitetsrelaterat innehåll:

- Högre teknisk utbildning i hybrid-, el- och endotermiska motorer (EQF 5)
- Högskoleingenjör inom elbilar, uppkopplade bilar och assisterad körning (EQF 5)

Eftersom båda profilerna innebär höga specialiseringsstandarder, som kan uppnås med en högre utbildning efter gymnasieexamen (EQF 4), riktar sig det nuvarande IO5-programmet endast till yrkesutbildningselever med förkunskaper och färdigheter om:

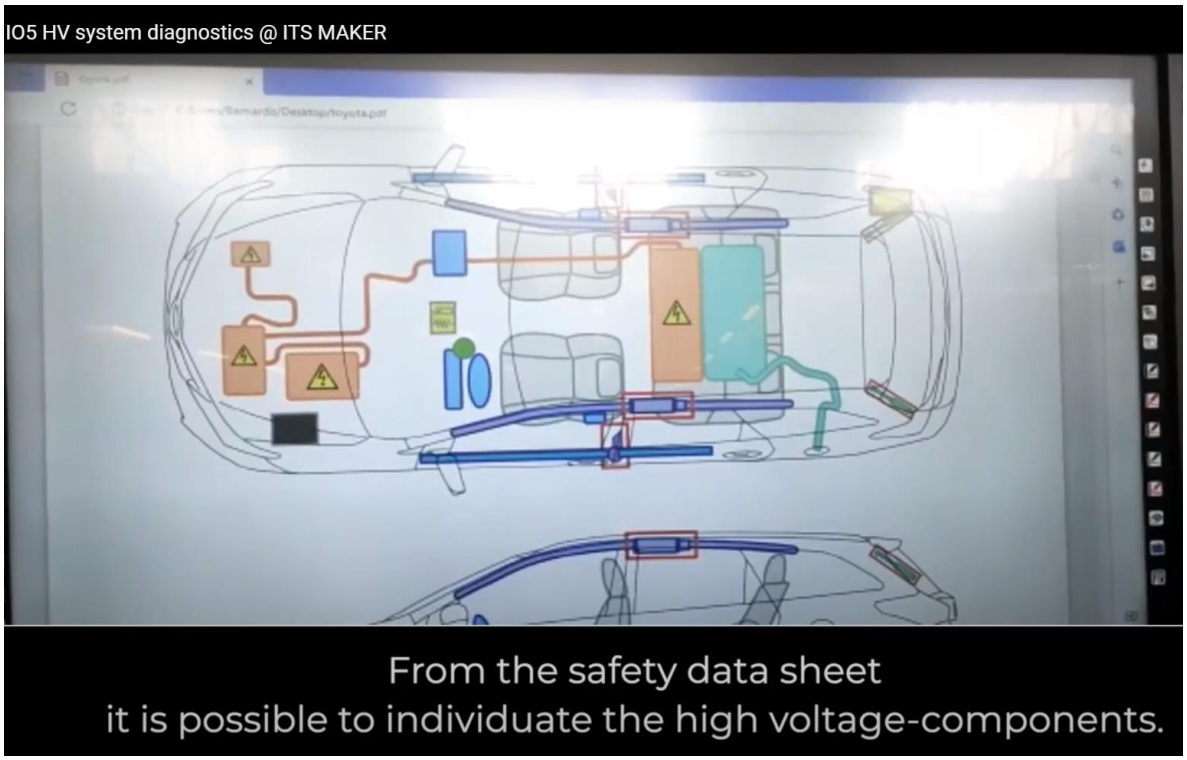
- Elektriska scheman för fordonskretsar
- Elektrisk och elektronisk teknik och tillämpningar
- Tekniker och metoder för installation och underhåll

IO5-uppgiften som drivs av Fondazione ITS Maker-kursen i hybrid-, el- och endotermiska motorer handlar om diagnos av HV-systemet i ett Toyota Auris Hybrid-fordon.

DESIGNFORM	
Uppgift	***Diagnostik av HV-batterisystem***
Inlärningsmål	Kunskaper om de viktigaste elektriska och elektroniska kretsarna i fordon för att kunna utföra korrekt underhåll i händelse av fel.
Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Läsning av elscheman, kunskaper om laboratoriescheman och grundläggande elektronik,

Hårda krav på färdigheter	Innehar en examen/kvalifikation samt minst praktik inom fordonssektorn
Involverade mjuka färdigheter	Att följa säkerhetsföreskrifterna på arbetsplatsen, särskilt när det gäller elektriska risker.
Aktiviteter och procedurer som krävs på EQF-nivå (prognos)	Mätning och analys av elektriska delar samt reparation av skadade och/eller defekta delar
Utrustning och verktyg som ska användas	Elektriska mät- och diagnosverktyg.
Andra yrkesroller som berörs	Programvaruprogrammerare och hårdvaruutvecklare
Övervakning och handledning	Korrekt användning av personlig säkerhetsutrustning och korrekt användning av arbetsredskap.
Förväntade resultat / lösning	Kunskaper om de viktigaste elektriska och elektroniska kretsarna i fordon för att kunna utföra korrekt underhåll i händelse av fel.

Provningen utfördes i enlighet med det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:



Förfarande:

1. Identifiering av HV-komponenter

Först och främst måste operatören kunna lokalisera exakt var HV-batteriet är lagrat i elfordonet. Dokumentation finns på webbplatsen Schede di Soccorso, en flerspråkig schweizisk webbplats som erbjuder hjälpfiler med motorns struktur, batteriets placering och annan användbar information om alla bilmärken.

Liknande webbplats endast på italienska finns på Scheda di Soccorso.

När batteriet har lokaliserats är det möjligt att ta bort det enligt de säkerhetsrutiner som beskrivs i Output 2 och Output 3 i det aktuella IG2-projektet av ITS Maker Academy.

Högspänningskomponenter identifieras tydligt med orange ledningar och skyltar - både i motorrummet och inuti bilen).

2. Avlägsnande av HV-batteri

HV-batteriet, som är placerat under baksätet, måste avlägsnas enligt de säkerhetsföreskrifter som beskrivs av den aktuella tillverkaren (Toyota i detta fall). Innan själva borttagningen påbörjas måste servicepluggen tas bort för att koppla bort batteriet från HV-ledningarna. Arbetet måste utföras med individuella skyddsverktyg som isolerande handskar, skyddsglasögon och ansiktsskydd för att skydda operatören från eventuella elektriska ljusbågar.

3. Kontroll av spänning på HV-batteri

Använd en multimeter och ett 12-voltsbatteri för att testa verktyget i förväg. Fortsätt aldrig att mäta spänningen på HV-batteriet, eftersom det inte är säkert att mätningen är korrekt. Mät därför först spänningen på ett lågspänningsbatteri, fortsätt sedan med att mäta den på HV-batteriet och gå sedan tillbaka till lågspänningsbatteriet. Om den tredje mätningen är densamma som den första är alla mätningar korrekta.

Multimetrar i klass 3 och 4 måste användas när högspänning är inblandad.

4. Styrning av reläer för högspänningsbatterier

Anslut och kontrollera först det positiva reläet och sedan det negativa reläet. Spänningen är 0 V, i detta fall fungerar inte HV-batteriet. Fjärrkontrollens strömbrytare och spänningen i de elektriska blocken måste också testas innan en defekt battericell byts ut.

UTVÄRDERINGSFORMULÄR		
Elevernas prestationer		
Eleverna var engagerade och intresserade	JA	
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	Delvis	
Eleverna kunde utföra uppgiften	JA	
Studenterna kunde arbeta självständigt	Delvis	*Vägledning behövdes från utbildaren*

Eleverna kunde hitta fel	Delvis	*Vägledning behövdes från utbildaren*
Eleverna var medvetna om säkerhetsrutinerna	JA	
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	Delvis	*Vägledning behövdes för att korrekt tolka gränssnitten för den officiella återförsäljarens diagnosverktyg*

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande	Uppnått
Förväntade resultat	Delvis: Det krävs mer övning för att få erfarenhet
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Delvis tillfredsställande. Eleverna saknar fortfarande praktiska färdigheter
Utrustning och verktyg	Djupare kunskap om återförsäljarnas programvara skulle behövas för att fungera effektivt
Övervakning och handledning	Effektiv

Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Komplett
Förslag till vidareutveckling	-
Saknar färdigheter för studenter:	Förmåga att tillämpa arbetsrutiner i inlärningsmiljön.
Utveckling av lärarnas roll:	✓ Större tillgång till utbildning eller uppdatering av lärare ✓ Fördjupade och uppdaterade kunskaper om återförsäljarnas programvara eller diagnosverktyg.
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	Tillämpa säkerhetsförfaranden på spänningsfordon
EQF nivå 4	Diagnostisera och kalibrera system för assisterad körning
EQF nivå 5	Diagnos av avvikelser på elfordon med ADAS

3. Insamling av feedback från VET-studerande

Som framgår av IO1-rapporten om utformningen av ett pilotprogram för Train-the-Trainers om e-mobilitet, bygger en relevant del av själva programmet på att samla in deltagarnas feedback om både deras uppskattning och deras självutvärdering av utbildningserfarenheten.

Frågorna kan variera beroende på lärandemålen för experimentet och EQF-nivån för VET-utbildaren, men som en allmän regel bör följande kriterier uppfyllas för att administrera feedbackformulär för att mäta effekterna av utbildningsaktiviteterna:

-formulär bör samlas in anonymt för att säkerställa att respondenterna är fria att uttrycka sin uppriktiga och ärliga feedback om utbildningsprogrammet, antingen på papper eller i digitalt format;

-frågorna kan vara flervalsfrågor eller frågor på en skala, men i vilket fall som helst bör det finnas utrymme för ytterligare kommentarer eller anmärkningar;

-i vilken utsträckning utbildningsplatsen hjälpte studenterna att utveckla färdigheter i e-mobilitet bör bedömas;

-effektiviteten i mentorskaps- eller tillsynsverksamheten bör bedömas;

-Man bör bedöma i vilken utsträckning tidigare kunskaper och färdigheter gjorde det möjligt för deltagarna att få ut mesta möjliga av utbildningsprogrammet;

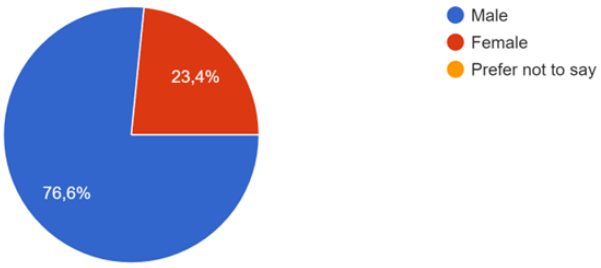
-deltagarnas uppfattning om den faktiska utvecklingen av e-mobilitetskunskaper bör bedömas;

-i vilken utsträckning deltagarna anser sig vara lämpligt förberedda för övergången till arbetsmarknaden.

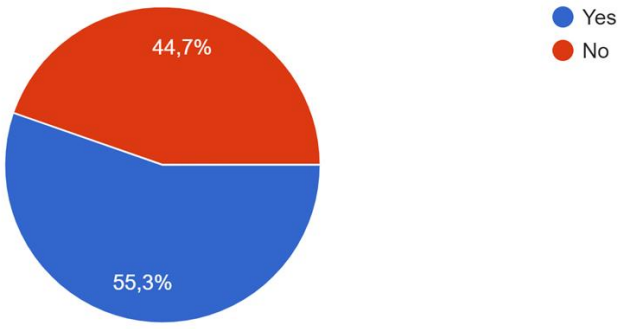
Exempel på den insamlade feedbacken kan ses i diagrammen nedan, som redovisar könsneutrala aggregerade data från alla berörda länder och EQF-nivåer.

Svar med skala från 1 till 5 innebär att respondenterna ombads att betygsätta meningen i frågorna med en poäng från 1 (absolut inte) till 5 (absolut ja).

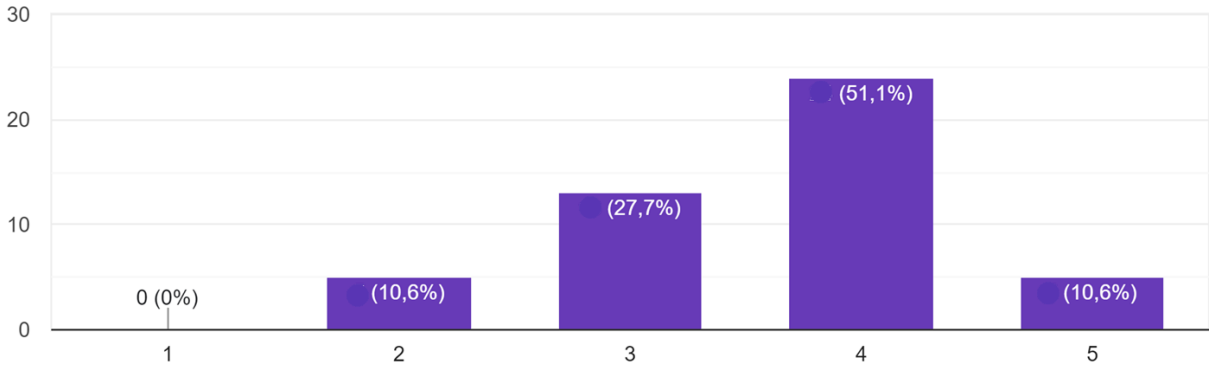
Your gender



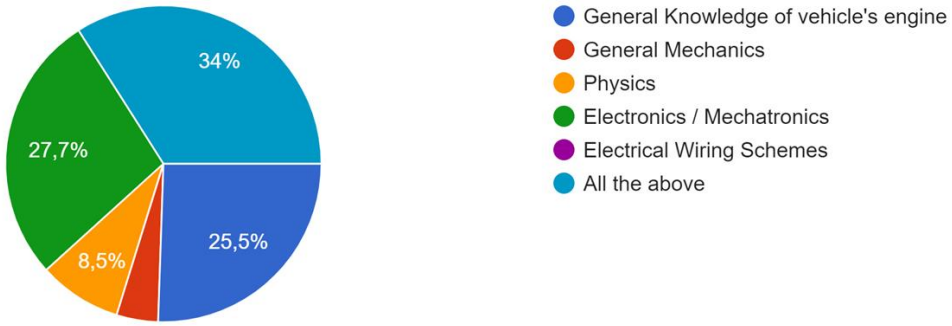
I already took classes in electro-mobility or HEV/BEV before participating in the project



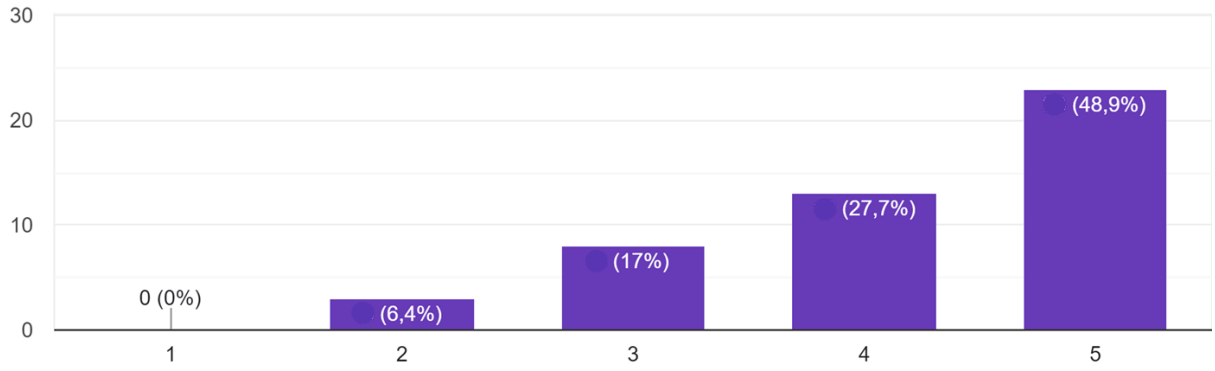
I think my previous knowledge & skills level was enough for me to take part in HEV/BEV testing



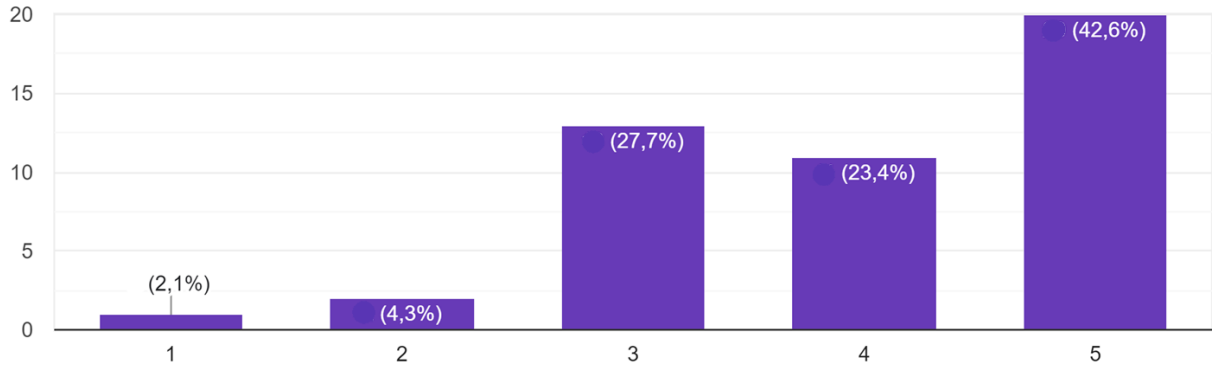
Which of the following was most helpful for you to make the most out of the HEV/BEV testing?



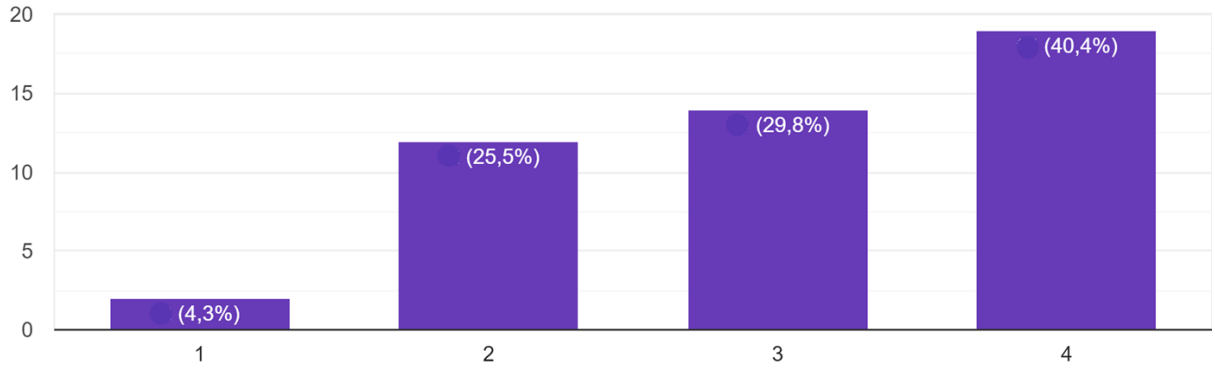
After the testing, I think I developed knowledge and skills about how a to work safely on an HEV/BEV vehicle



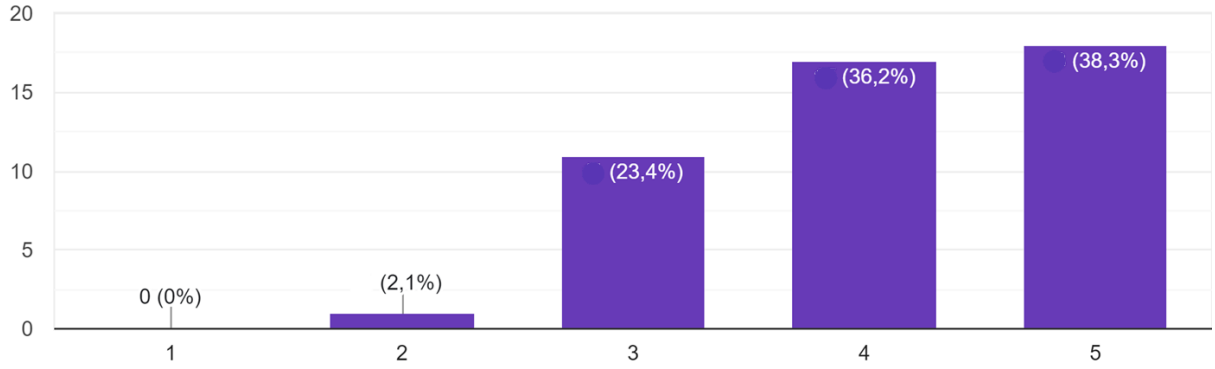
I think I can read electrical circuit wiring schemes



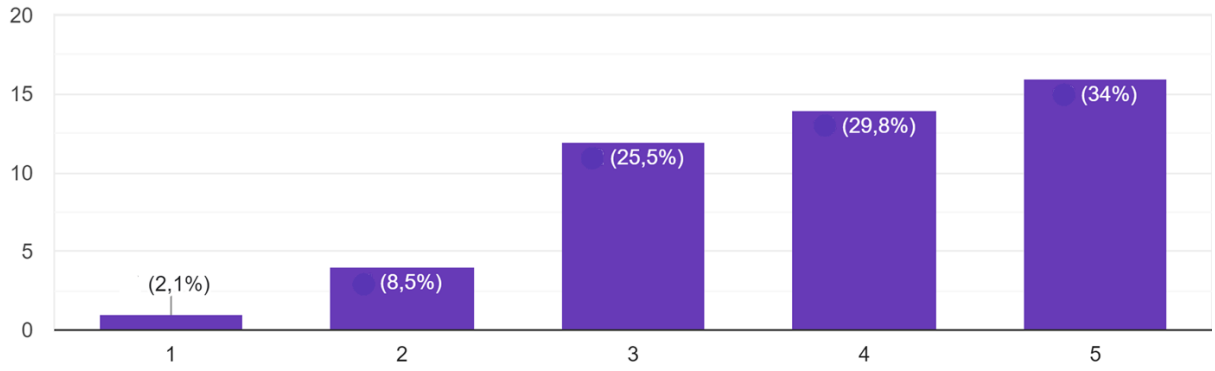
I developed knowledge and skills about ECU - Engine Control Units circuits damage & repair



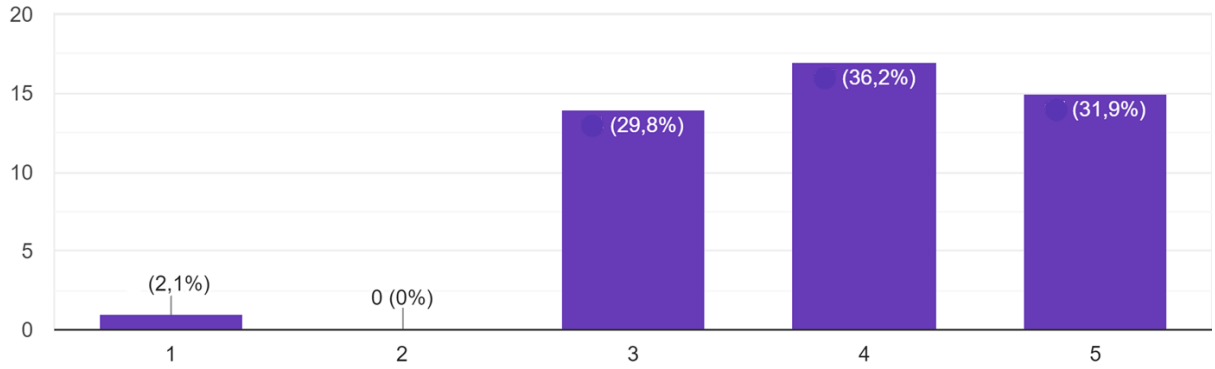
I developed knowledge and skills about ADAS calibration and diagnostics



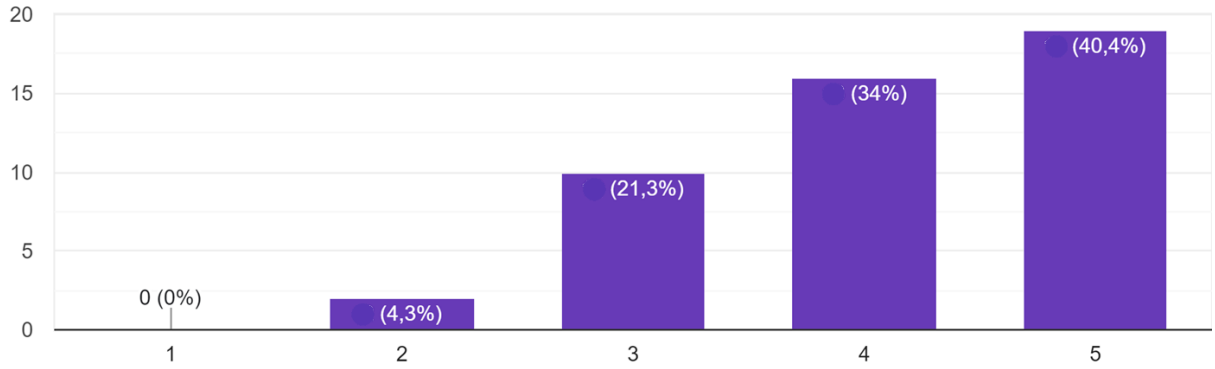
I developed knowledge and skills about how to perform failure diagnosis & repair in a EV/HEV system



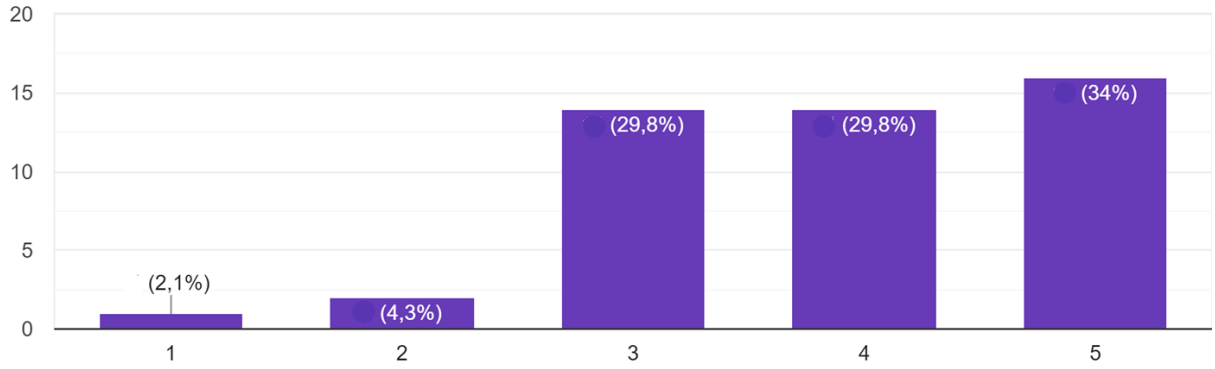
I developed knowledge and skills about assisted braking systems in a EV/HEV system



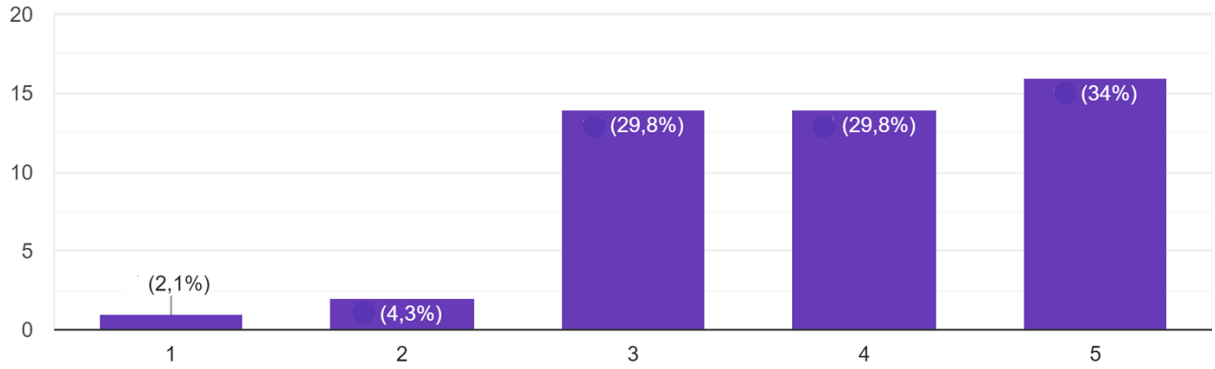
I developed knowledge and skills about EV/HEV battery

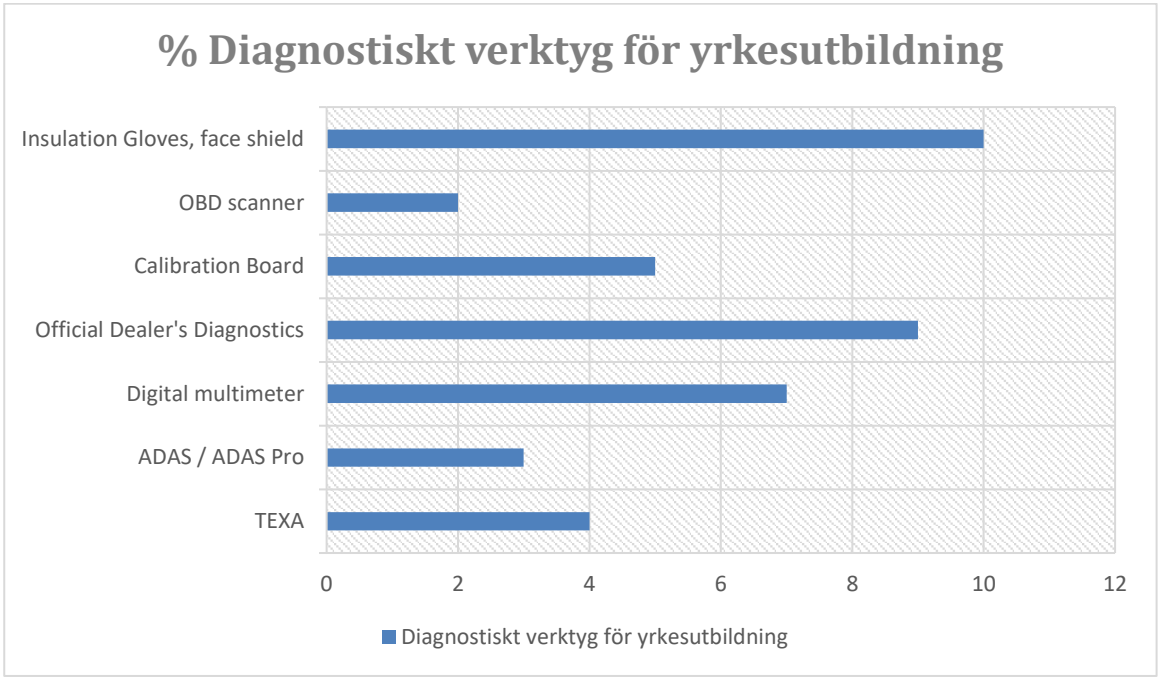


I developed skills in using EV/HEV diagnostic tools

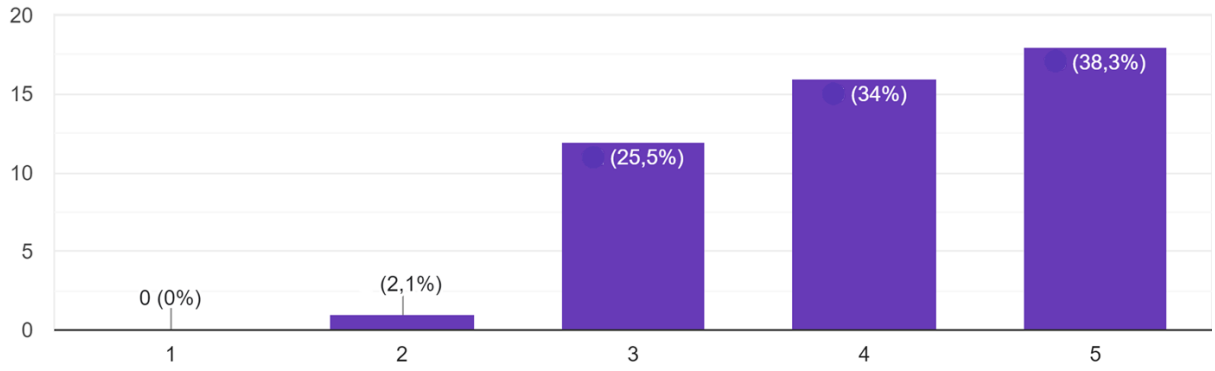


I developed skills in using EV/HEV diagnostic tools

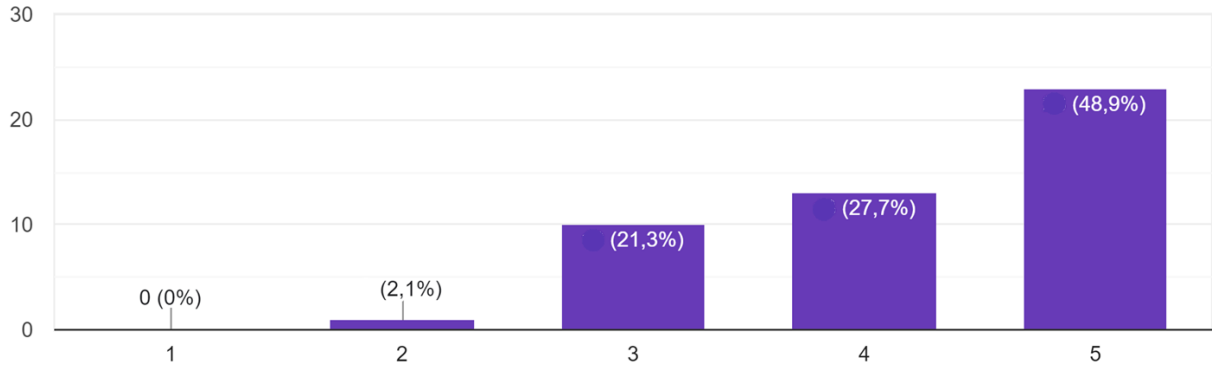




I think I have better ideas about how a company workplace or a production plant or car workshops works



Thanks to the testing, I think I am better prepared for the automotive job market



Slutsats: vem är detta dokument avsett för?

Detta dokument utgör resultatet av Intellectual Output 5 i Erasmus+-projektet "Innovation Garage of Garages", som syftar till att utveckla gröna färdigheter för fordonssektorn på yrkesutbildningsnivå.

Det specifika målet med ett sådant dokument är att tillhandahålla riktlinjer för yrkeslärare och utbildare som vill introducera hybrid- eller elmotorer, högspänning och deras komponenter som en modulär eller integrerad väg inom mekanik- eller fordonsutbildningar.

Flera aktörer som tillsammans utformar utbildningsinnehållet, arbetsplatsens layout och verktyg, samt de organisatoriska detaljerna i den didaktiska metodiken (roller för utbildare, facilitatorer, utvärdering och bedömningskriterier, är projektets speciella fotavtryck. Eftersom "Innovation Garage" är en världsomspännande metod för att introducera bottom-up innovation med flera intressenter på arbetsplatsen, syftar detta projekt till att förnya det sätt på vilket "workshops" eller "garage"-utbildning vanligtvis utförs.

Så detta är bara ett förslag som behöver anpassas med specifikt innehåll enligt målgrupperna och de vanliga utbildningskurserna inom en yrkesutbildningsorganisation.

IO5-pappret är lämpligt både för lärare och utbildare på I-VET-nivå (skolor, utbildningscenter för ungdomar eller vuxna) från EQF-nivå 3-4, eller till och med för H-VET på EQF 5-nivå (annan eftergymnasial utbildning än universitetsutbildning). Utbildning i e-mobilitet kan dock involvera chefer, tekniker eller utbildare på företagsnivå - antingen vid produktionsanläggningar, reparationsverkstäder eller återförsäljare, närhelst arbetstagare behöver utveckla eller uppgradera sina kunskaper om hantering och underhåll av HV-batterier, HEV/EV-fordon och deras komponenter.

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

Projekt nr 2020-1-IT01-KA202-008555

"Innovation Garage of Garages"

IO6 – Intellectual Output 6

Utbildningsprogram om kundvård och rutiner för första ingripande, baserat på metoden för arbetsbaserat lärande som finns i innovationsgaraget

Typ av produktion: Öppen / online / digital utbildning

OER - Öppna utbildningsresurser

Villkor för återanvändning:
Creative Commons Share Alike 4.0

Projektet finansieras av Europeiska unionens ERASMUS+-program. Innehållet i detta material återspeglar inte Europeiska unionens, Europeiska kommissionens och de nationella organens officiella åsikter. Ansvaret för den information och de åsikter som uttrycks i detta material ligger helt hos författaren / författarna. Projektnummer: 2020-1-IT01-KA202-008555

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

Utbildningsprogram om kundvård och eftermarknad för elbilar/HEV

Språk: Svenska

Författare:

Innovation Garage of Garages Partnerskap

Samordnare: Cisita Parma scarl, Italien

Innehållsförteckning

Introduktion: inlärningsmodellen 4

1. Hänvisning av Output 6 e-mobilitetskompetens till de nuvarande ramverken för yrkeskvalifikationer 7

2. Utforma, testa och utvärdera resultaten av utbildningsprogram om kundvård, första insatsen och eftermarknadstjänster för elbilar och laddhybrider 9

3. Insamling av feedback från studerande inom yrkesutbildning 48

Slutsats: vem är detta dokument till för? 57

Introduktion: inlärningsmodellen

Eftersom yrkesutbildningsanordnare har ett nära samarbete med industrisektorerna, särskilt inom fordonsområdet, är arbetsplatsutbildning den mest värdefulla tillgången som utbildningsinstitutioner har för att utveckla jobbrelaterade färdigheter, vilket underlättar elevernas övergång till arbetsmarknaden.

I detta perspektiv har projektet "Innovation Garage of Garages" (kallat "IG2" nedan) syftet att föra samman yrkesutbildningsleverantörer och fordonsföretag (antingen byggföretag, OEM-tillverkare, återförsäljare, bilreparationsverkstäder) för att gemensamt utforma utbildningsvägar och inlärningsmiljöer som är lämpliga för utveckling av grön mobilitetskompetens, i termer av:

a-lärandets mål & innehåll;

b-layout över utbildningsplatsen;

c-verktyg, maskiner och utrustning.

Enligt panoramat över gröna färdigheter och jobbprofiler inom fordonssektorn, som identifierats i IO1-dokumentet, är de viktigaste 5 arbetsprocesserna som IG2-projektet hanterar:

IO2: Installation och montering av EV/HEV-motorer

IO3: Underhåll av EV/HEV-motorer

IO4: Konfiguration och kalibrering av avioniksystem i elfordon

IO5: Underhåll av avioniksystem i elfordon

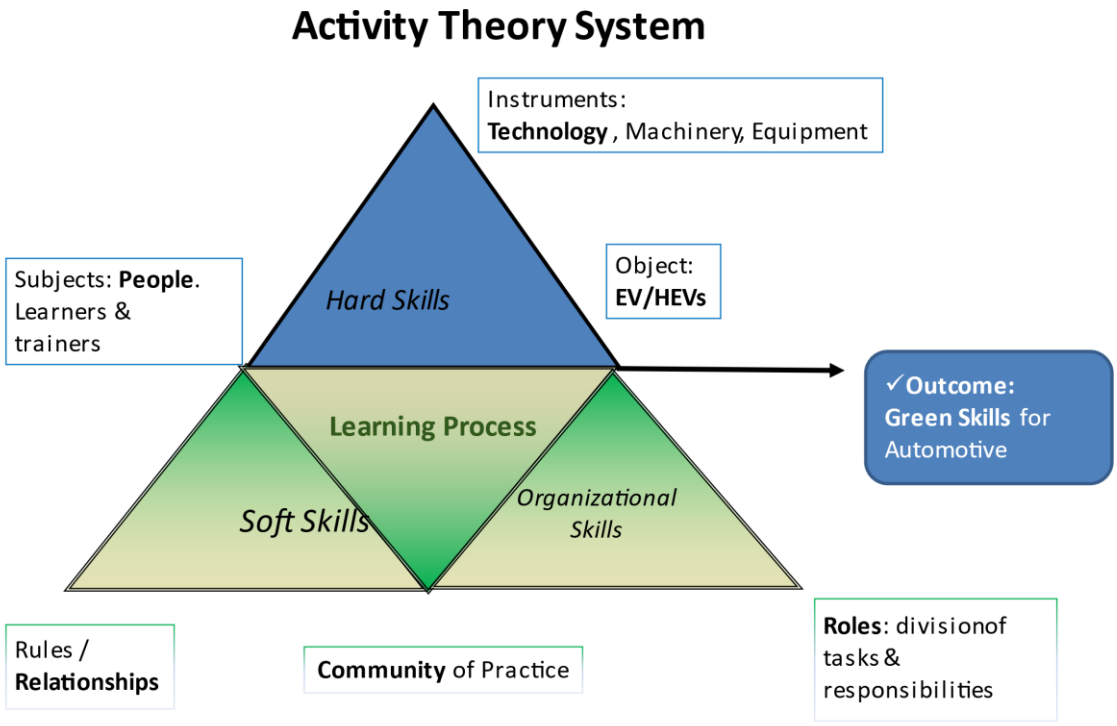
IO6: Service efter försäljning och kundtjänst samt vägräddning och säkerhetsförfaranden relaterade till elbilar/HEV

Utbildningsmiljön bör göra praktiskt lärande tillgängligt och inkluderande, och studenterna bör lära sig av arbetsprocesser och organisationsstruktur samt använda tekniska tillgångar som ligger så nära den verkliga arbetsplatsens layout som möjligt.

Detta är vad IG2-partnerskapet enades om att kalla "situerat lärande", vilket identifierar dynamiken i en utbildningsmiljö som är utrustad med tekniska verktyg, där eleverna är nedsänkta i en produktionsprocess som styrs av handledare som har en mentor- och ledarroll, i syfte att tillverka en viss produkt.

Den inlärningsmodell som inspirerar projektmetoden är ramverket "Aktivitetsteori" av Yrjö Engeström (1987/2015), som representerar den tredje generationen akademiska forskare som studerar ämnet, efter den kulturhistoriska psykologins bidrag från ryssen Vygotsky till Leontyev.[1]

[1] För en mycket inledande dokumentation av systemet "Aktivitetsteori", se



Enligt denna modell består den övergripande inlärningsprocessen av två huvuddimensioner: den fördjupade upplevelsen av att faktiskt utföra en viss aktivitet eller att tillverka en verklig produkt i en given miljö, t.ex. skollabbet eller utbildningsanläggningen, eller själva arbetsplatsen. Detta är den dimension där e-mobilitetens hårda färdigheter utvecklas, tack vare samspelet mellan tre huvudelement: människor (elever och utbildare) som *föremål för* processen; verktyg (såsom teknik, utrustning och maskiner) som *instrument som gör inlärningsprocessen* verklig; *el-/hybridfordonet* eller en eller flera av dess komponenter, som själva föremålet för inlärningsprocessen. Resultatet av interaktionen mellan dessa tre element är det förväntade lärandemålet för det relevanta testet, eller, mer generellt, de gröna färdigheterna för fordonssektorn.

Under den övre triangeln placerar aktivitetsteorin den dolda eller immateriella delen av inlärningsprocessen, som är relaterad till utvecklingen av alla de mjuka färdigheter som krävs för att interagera inom en komplex organisation av människor. Detta är vad som händer med arbetstagare i ett företag, men arbetsplatslärande eller arbetsplatssimulering återspeglar faktiskt samma dynamik. I en bilproduktionsanläggning eller i en bilverkstad, till exempel, tilldelas arbetstagarna olika roller, ansvarsområden och uppgifter som faktiskt formar den interpersonella relation som sker där. Yrkesutbildningselever, antingen i sin grundutbildning i

- Andy Blunden "Engeströms aktivitetsteori och sociala system", 2015
- Oliver Ding, Yrjö Engeström: modellen för aktivitetssystem, 2021

skolan, eller involverade i livslång och kontinuerlig utbildning på jobbet, är nedsänkta i en praktikgemenskap, där kunskap, färdigheter och beteenden delas, främjas, belönas eller till och med konfronteras eller avvisas.

IG2-projektet, som samlar yrkesutbildningsleverantörer och företag, syftar till att tillsammans utforma inlärningsupplevelser för utveckling av e-mobilitetskompetens, med tanke på en sådan beteendemässig och organisatorisk inlärningsmodell.

1. Hänvisning av Output 6 e-mobilitetskompetens till de nuvarande ramverken för yrkeskvalifikationer

Resultat 6 av IG2-projektet är inriktat på utveckling av färdigheter relaterade till kundvård eller eftermarknadstjänster, samt till vägräddning och säkerhetsförfaranden i händelse av krasch, fel eller brand, relaterade till el- eller hybridfordon.

Enligt IG2-partner kan sådana uppgifter variera från enkla och grundläggande uppgifter, som kan uppnås av EQF 3-operatörer eller ännu lägre, t.ex. C-VET-operatörer som uppnår EQF2 yrkeskvalifikationer, till tekniska eller övervakande roller (EQF 4 - EQF 5).

Output 6, som beskriver train-the-trainers-programmet för yrkeslärare som vill införa e-mobilitet i sina didaktiska kurser, samlar in jobbkvalifikationerna i fordonssektorn enligt ESCO-ramverket och från jobbprofilerna och kompetenskortet som klassificeras av Erasmus+ Sector Skills Alliances DRIVES 591988-EPP-1-2017-1-CZ-EPPKA2-SSA-B (för den allmänna fordonssektorn) & ALBATTS 612675-EPP-1-2019-1-SE-EPPKA2-SSA-B (specifikt för batterisektorn).

Enligt sådana klassificeringar avser Output 6 följande yrkesroller som matchar monteringsverksamheten för EV/HEV-motorer:

	DRIVES Development and Research on Innovative Vocational Education Skills	albatts
Montering av motorfordon		EV Personal för reparation och inspektion av fordon
Fordonselektriker		
Montering av elektriska kablar		
Montör av elektrisk utrustning		
Inspektör av elektrisk utrustning		
Elektromekaniker		

Arbetsledare för el		
Batteritekniker för fordon		Tekniker för batteritillverkning
Batterimontering		Tekniker för montering av batterimoduler
Tekniker för batteritest		Tekniker för batterikvalitet
		Tekniker för batteriåtervinning
	Tekniker för förebyggande underhåll	
	Funktionssäkerhet [ingenjör/tekniker]	
	Hållbarhetschef	
Testförare för fordon		
Förare av brandfordon		
Tekniker för service efter försäljning		

Bland alla de e-mobilitetsrelaterade yrkeskvalifikationer som ESCO, DRIVES och ALBATTS sammanställde är de som anges ovan de som åtminstone delvis kan relateras till de utbildningsprogram som utformades och testades av IG2 VET-konsortiet, och som kommer att beskrivas i kapitlen nedan.

2. Utforma, testa och utvärdera resultaten av utbildningsprogram om eftermarknad, kundvård och vägräddning för elbilar/HEV

Under IG2-projektets pilotfas (Output 1) enades parterna om att den grundläggande strukturen för alla ämnesspecifika program om e-mobilitet bör börja med en gemensam designfas för företag och yrkesutbildning, inklusive

- Identifiering av inlärningsmål,
- Fastställa kunskaps- eller färdighetskrav för studerande inom yrkesutbildning,
- Identifiera de arbetsrutiner som ska tillämpas,
- Fastställa utbildningsplatsens utformning och nödvändiga verktyg/utrustning,
- Besluta om de förväntade resultaten av felsökningen,
- fastställa roller för övervakning och handledning

Yrkesutbildningsanordnare fick inte föreskrivna regler om vilket relevant ämne som skulle väljas för ett utbildningsprogram om montering eller installation av EV/HEV-motorer. Flera skäl påverkar vanligtvis valet av det specifika ämnet att fokusera på, och följande kriterier bör beaktas vid utvärderingen av de potentiella alternativen:

a) huruvida yrkesutbildningsanordnaren redan inkluderar specifika utbildningsmoduler eller innehåll om elbilar/HEV i det institutionella erbjudandet;

b) EQF-nivån för den utbildningskurs där e-mobilitet bör läras ut eller introduceras för första gången;

c) den allmänna nivån av tekniska kunskaper och färdigheter hos måleleverna samt deras beteende/kommunikationsförmåga och/eller deras profil för potentiellt färre möjligheter

När det gäller punkt a) är detta det absolut viktigaste och mest avgörande kriteriet som bör styra valet av yrkesutbildare: har eleverna redan fått utbildning om säkerhetsåtgärder kring HV-batterier och el- eller hybridmotorer? Kan eleverna redan läsa bilens elektriska schema? Är de redan bekanta med strukturen och komponenterna i förbränningsmotorer överhuvudtaget?

Om så är fallet är det förmodligen ett bra val att fördjupa sig i EV/HEV-motorspecifika ämnen som elektrisk isolering eller kontroller av HV-batterimoduler, eller kalibrering av ADAS-system, ombordkameror och radar. På motsatt sida får elever som inte utbildats om elektriska risker aldrig arbeta praktiskt med HV-batterier. Detta händer med gymnasiekurser på EQF 3- eller EQF 4-nivå, där eleverna bara arbetar med den mekaniska delen av motorer. I det här fallet måste eleverna i första hand delta i obligatoriska elsäkerhetskurser, och

demokurser om HV-batterier där utbildare visar korrekta batterihanteringsförfaranden utan att eleverna är inblandade, eller med hjälp av elektroniska paneler som simulerar motorns mekanism eller omkopplare av sensorer som reglerar bilens kretsar, är bra exempel på introduktionsaktiviteter.

Dessutom bör yrkesutbildare ta hänsyn till den allmänna profilen för de berörda måleleverna:

-EQF-nivå för utbildningskursen och tidigare kunskaper och färdigheter som deltagarna har förvärvat

-deltagarnas ålder: är det unga människor i grundutbildning eller är det arbetstagare som deltar i en kurs för kompetenshöjning eller omskolning inom C-VET-utbildningsvägar?

-de berörda studenternas allmänna livslånga bakgrund: finns det någon typ av potentiell nackdel representerad i inlärningsgruppen?

Det kan röra sig om fysiska eller kognitiva funktionshinder, invandrarbakgrund eller språkbarriärer som hindrar studenterna från att fullt ut utnyttja inlärningsmöjligheterna, eller till och med åldersbarriärer, i fallet med underkvalificerade arbetstagare över 50 år som behöver en kompetenshöjning för att förhindra förlust av jobbet. I alla sådana fall bör utbildarna överväga särskilda arrangemang för att välja en så inkluderande och hinderfri utbildningsmiljö som möjligt. Om en elev har en fysisk funktionsnedsättning bör arbetsplatsen utformas så att eleven är säker under hela testet, men ändå antingen kan se arbetsrutinerna eller använda vissa av dem i enlighet med både arbetssäkerhetsrutinerna och vad de medicinska förhållandena tillåter. Om eleven har en lindrig kognitiv funktionsnedsättning bör yrkesutbildarna utforma experimentet så att uppgifterna fördelas på små elevteam med en utsedd ledare som delar på uppgifterna, så att alla kan delta i experimentet med olika svårighetsgrad eller ansvarsområden.

Teamarbete och praktisk inlärning rekommenderas särskilt för invandrare med begränsade kunskaper i det lokala språket, eftersom grafiska eller syntetiska arbetsmetoder hjälper till att förstå ämnen eller uppgifter snabbare än en teoretisk frontalklass.

Utvärdering. Som en del av resultaten från O1 train-the-trainer-programmet upprättade IG2-projektpartner ett protokoll för utvärdering av den arbetsbaserade testningen, för att bedöma i vilken utsträckning programmet i sig var framgångsrikt för yrkesutbildningselever att utveckla e-mobilitetskompetens. En sådan bedömning är ett enkelt formulär med frågor som riktas både till yrkeslärare eller utbildare och till affärstekniker, eftersom arbetsplatsutbildningen bör utformas gemensamt för båda parter.

Lärare eller utbildare bör bedöma:

- huruvida inlärningsmålen har uppnåtts eller inte,

- huruvida den arbetsbaserade testningen gav de förväntade resultaten eller inte,

- i vilken utsträckning de förväntade kunskaperna och färdigheterna har uppnåtts av studenterna eller inte,

- om diagnosverktygen har använts på rätt sätt eller inte,

- huruvida övervaknings- och handledningsaktiviteterna var tillräckliga för att ge de studerande den vägledning de behövde.

När det är relevant kan lärarna också ge ytterligare information om de största svårigheterna, vilka uppgifter som saknades eller inte utfördes korrekt under experimentet, samt förslag på hur man kan göra experimentet enklare eller svårare enligt elevernas profiler.

Å andra sidan bör företagsteknikerna bedöma i vilken utsträckning de kunskaper och färdigheter som eleverna utvecklat tack vare en sådan utbildningserfarenhet verkligen är användbara och överförbara till arbetsmarknaden. Dessutom kan affärsteknikerna ge ytterligare exempel på felsökning och diagnostiska experiment om liknande ämnen, som de tror kan hjälpa eleverna att utveckla saknade färdigheter om att arbeta med EV/HEV på olika EQF-nivåer.

Låt oss se exempel på de utbildningsprogram som varje landsteam som deltar i IG2-projektet har utformat och testat.

Alternativ 1 - Riskkällor vid drift och underhåll av batterisystem @ Göteborgs Tekniska College (Sverige)

Denna resurs ger en kort och sammanfattande teoretisk lektion om ett stort ämne: hur man hanterar litiumjonbatterier och hur man förhindrar externa eller interna faktorer som orsakar faror för både människors hälsa och säkerhet och den naturliga miljön.

Enligt utbildningspaketet för E-mobilitet som finns tillgängligt på Göteborgs Tekniska College, kan sådana ämnen tas upp i modulerna "Battery system overview" och "Lithium-Ion battery system".

Modul Titel	Varaktighet	Innehåll
Medvetenhet om elbilar	4 timmar (teori)	● Miljöfrågor och miljöbegränsningar ● Marknadsutveckling ● Total ägandekostnad ● Berörd teknik
Översikt över batterisystemet	8 timmar (teori och praktik)	● Batteriteknik ● Elsäkerhet ● Batterihantering ● Användning ● Hållbarhet
Litiumjon-batterisystem	16 timmar (teori och praktik)	● Cellformat ● Fysikalisk kemi ● Leveranskedja ● Systemkonstruktion ● Produktion
Laddning av elbilar och strömförsörjning	12 timmar (teori och praktik)	● Lägen ● Beteende ● Infrastruktur ● Affärsmodell ● Kraftkomponenter
Elektriska maskiner och transmission	16 timmar (teori och praktik)	● Översikt över drivenheter ● Typologier för hybriddrivlinor ● Kretslära

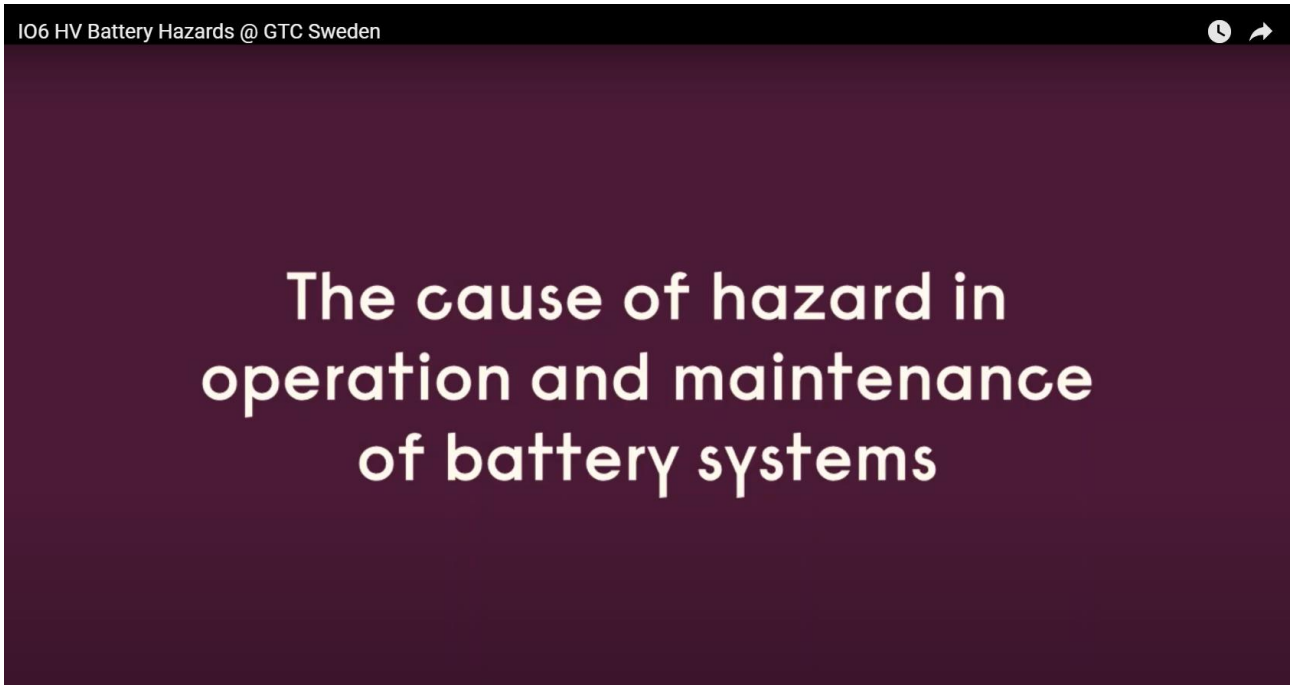
Detta är en helt frontal lektion. Den innebär att man utvecklar kunskaper om den fysik och kemi som påverkar HV-batterier och deras moduler och celler. Å andra sidan innebär det inte några praktiska färdigheter eller hands-on-arbete. På grund av det avancerade innehållet om kemiska reaktioner, kemiska komponenter och lagen som reglerar elektriska fält, går måleleverna för detta innehåll från EQF 5 och uppåt. Med tanke på att programmet är helt teoretiskt är det dock lämpligt även för EQF 3-elever utan någon arbetssäkerhetskvalifikation för elektriska arbeten.

Uppgift: Förstå orsaken till risker vid arbete med batterisystem

DESIGNFORM	
Uppgift	**Orsak till risk vid drift med batterisystem**
Inlärningsmål	Säkerhet och trygghet gällande litiumjonbatterisystem; Hur fungerar batterierna? Effektförluster avseende värme; Miljöpåverkan från råvaror för battericeller.
Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Grundläggande kunskaper i kemi; Kunna läsa och förstå procedurer för batterisystem, manualer och diagnosverktyg.
Hårda krav på färdigheter	Förmåga att använda ett diagnosverktyg. Förmåga att identifiera verkliga fysiska komponenter. Kunskap om litiumjoncell
Involverade mjuka färdigheter	Förmåga att läsa och förstå procedurer i verkstadshandböcker och diagnosverktyg för litiumjonbatterisystem
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	EQF 5
Utrustning och verktyg som ska användas	Diagnosverktyg (Vida)
Andra yrkesroller som berörs	EV lärare/anställd
Övervakning och handledning	EV-lärarens/medarbetarens översikt över processer under lektionen, inklusive förberedelser och utvärdering.

Förväntade resultat / lösning	Eleverna kommer att ha en bättre förståelse för kompletta HV-batterier inklusive orsaken till risker vid drift och underhåll av batterisystem.

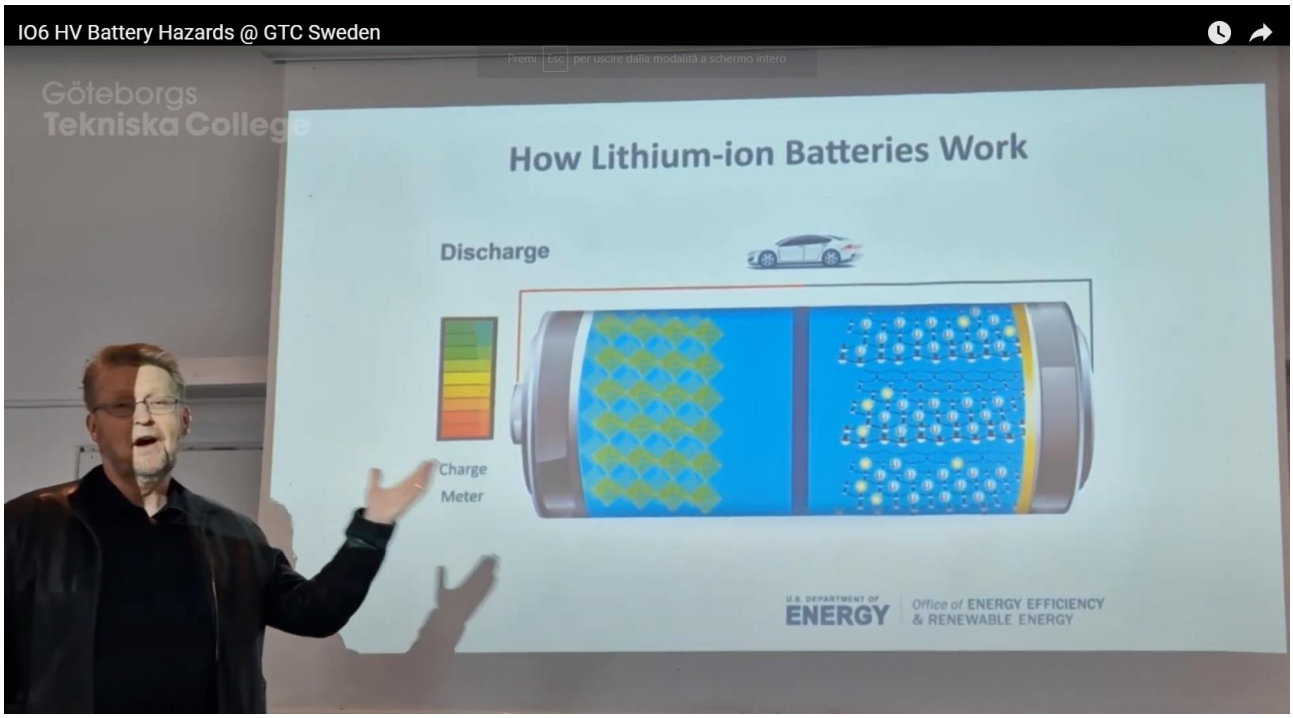
Programmet utfördes i enlighet med det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns tillgänglig på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:



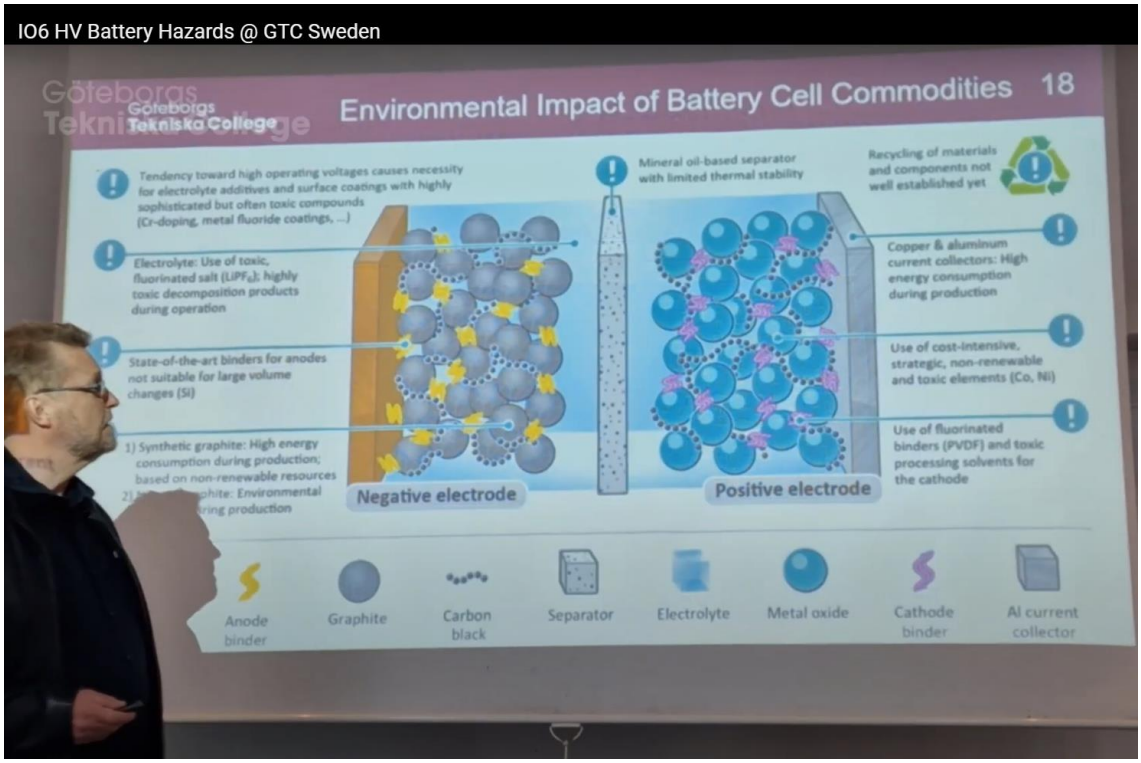
Index över huvudämnen

Talaren i videon är Fredrik Hannerz, lärare i elektromobilitet vid Göteborgs Tekniska College och expert på fysikaliska och kemiska reaktioner i batterier.

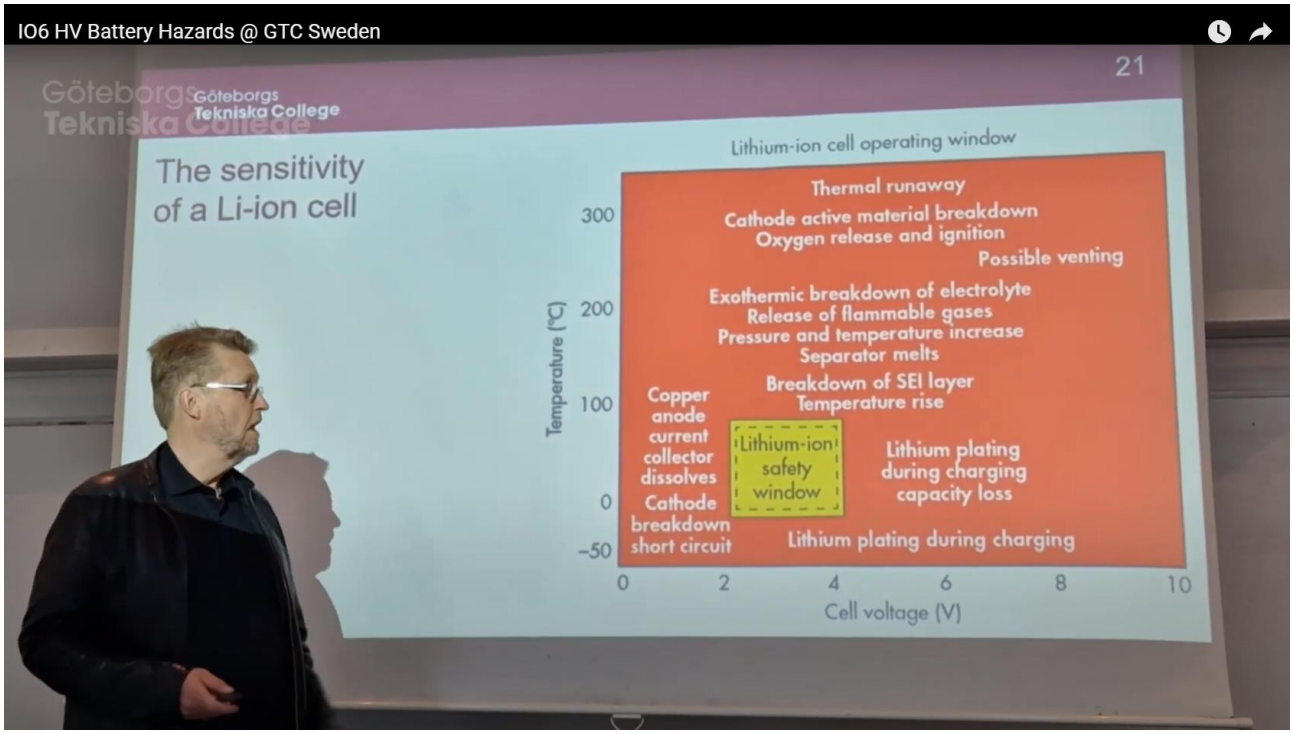
1) Den kemiska strukturen hos en cell som utgör en modul i ett litiumjonbatteri



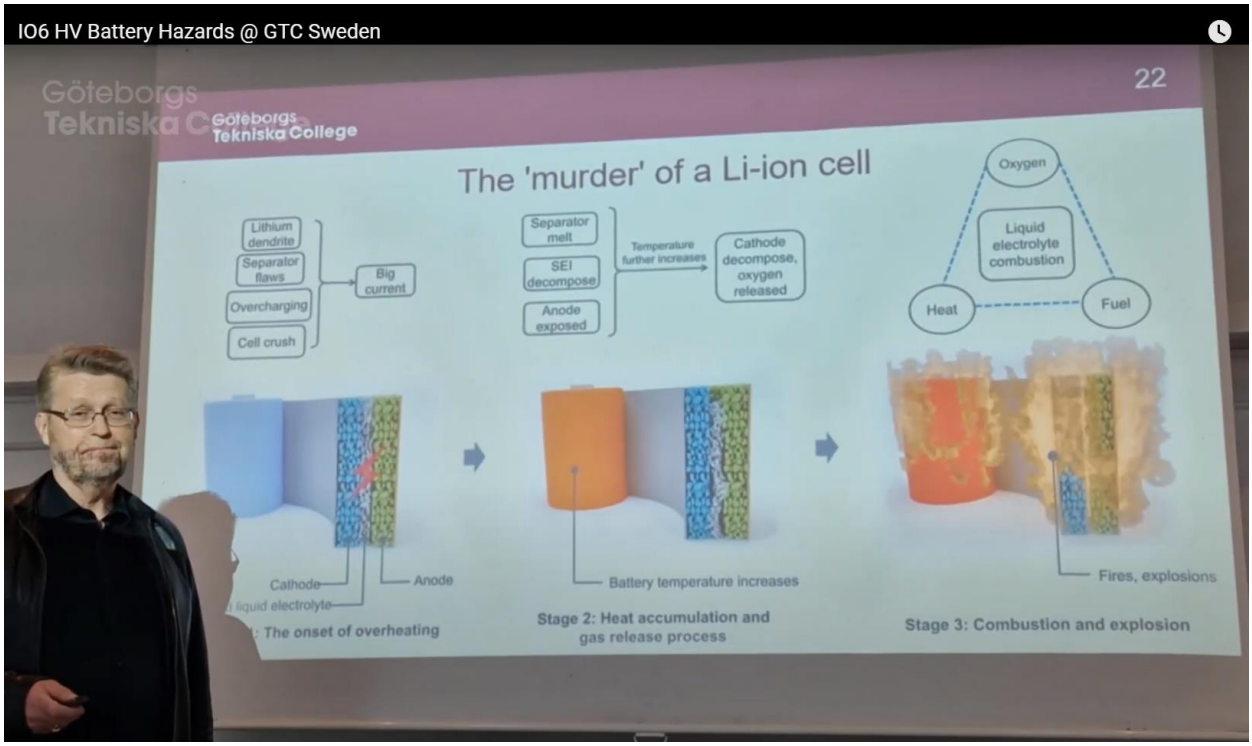
2) Kemiska ämnen inuti en litiumjonbattericell



3) Känsligheten hos en Li-Ion-battericell och dess säkerhetsfönster när det gäller temperatur och spänning



4) "Mordet" på Li-Ion-cellen: spännings- och temperaturfluktuationer som orsak till skador och risker



UTVÄRDERINGSFORMULÄR		
Elevernas prestationer		
Studenterna var engagerade och intresserade	JA	Mycket intresserad trots det teoretiskt svåra ämnet.
Studenterna kan tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	JA	Mer kunskap om batterisystem och diagnostik behövs

studenterna kunde utföra uppgiften	NA	
Studenterna kan arbeta självständigt	Delvis	Mer kunskap om batterisystem och diagnostik behövs
Eleverna var medvetna om säkerhetsrutinerna	JA	
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	Delvis	Mer kunskap om batterisystem och diagnostik behövs

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande	Uppnått
Förväntade resultat	Uppnått
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Mer kunskap om batterisystem och diagnostik behövs
Utrustning och verktyg	Djupare kunskap om återförsäljarnas programvara skulle behövas för att fungera effektivt

Övervakning och handledning	Effektiv
Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Komplett
Förslag till vidareutveckling	Mer kunskap om batterisystem och diagnostik behövs
Saknar färdigheter för studenter:	Förmåga att tillämpa arbetsrutiner.
Utveckling av lärarnas roll:	✓ Större tillgång till utbildning eller uppdatering av lärare ✓ Det skulle behövas fler företagsutbildare som utses för att undervisa i yrkesutbildning
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	-
EQF nivå 4	-
EQF nivå 5	-

Alternativ 2 - Internationella bestämmelser om säker transport av HV-batterier @ VAVM och Moller Auto, Litauen

Programmet utformades och testades av det litauiska teamet, som bestod av **VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla** och **Moller Auto Lietuva**, Volkswagen & Audis nationella återförsäljare, båda baserade i Vilnius

På VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla finns det två huvudsakliga specialiseringar:

-Fordonsmekaniker (EQF 4)

-Reparatör av elektrisk utrustning för motorfordon (EQF 4)

Kurserna erbjuder för närvarande ingen specialisering inom HEV/EV eller avionikkretsar, men den arbetsbaserade utbildningen omfattar även underhåll och diagnostik av hybrid- eller elfordon. Utbildningsmodulerna omfattar innehåll, kunskaper och färdigheter som är lämpliga att utgöra den startpunkt som ytterligare utbildning i e-mobilitet kan baseras på. Sådana ämnen omfattar följande moduler:

-Tekniskt underhåll av motorer

-Tekniskt underhåll av transmission

-Reparation av elektrisk utrustning för bilar

-Elektrisk utrustning för motorer

-Elektrisk utrustning för överföring

-Elektrisk utrustning för komfort och säkerhet i bilar

Uppgift: Internationella bestämmelser och säkerhetsåtgärder kring transport av Li-Ion-batterier

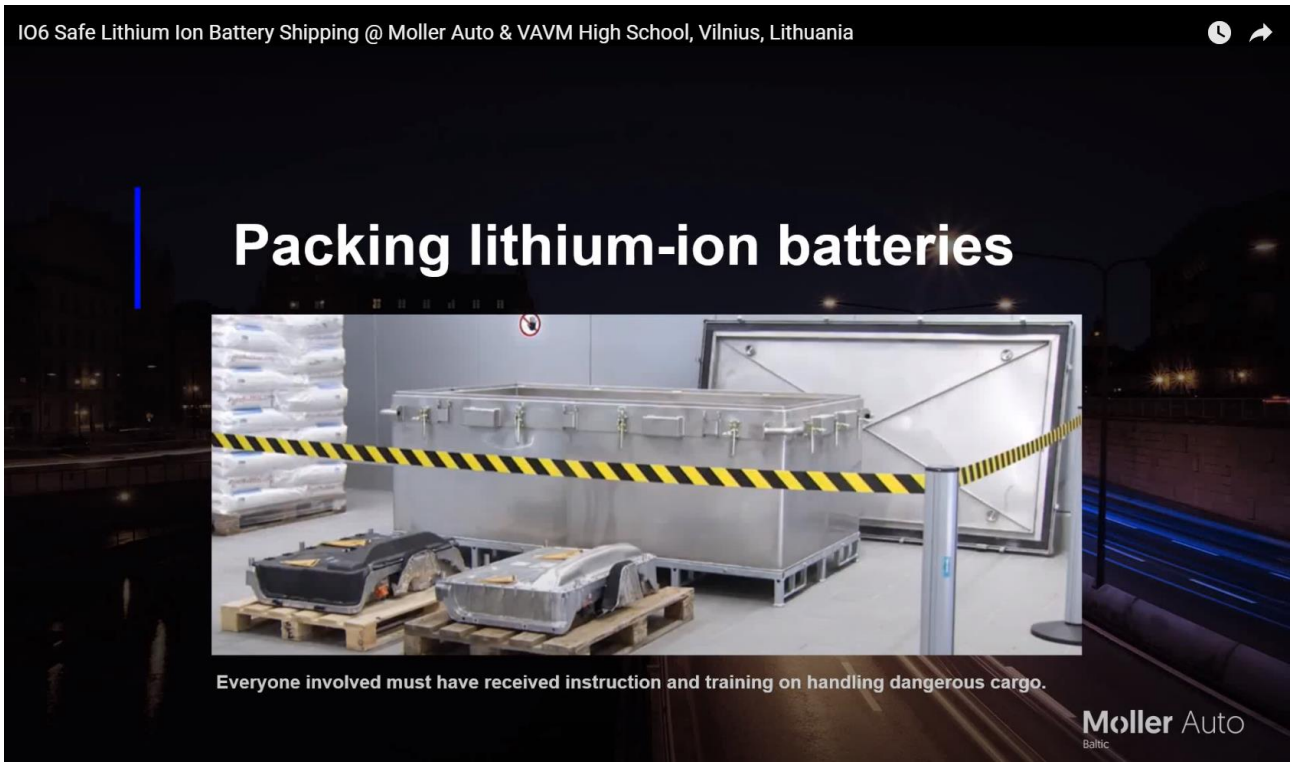
Detta är en helt frontal lektion. Den innebär att man utvecklar kunskap om de fysikaliska och kemiska faror som orsakar skador på batteriet samt hälsorisker för människor. Å andra sidan innebär det inte några praktiska färdigheter eller hands-on-arbete. Med tanke på att programmet är helt teoretiskt är det lämpligt även för EQF 3-elever som inte har några kvalifikationer inom arbetssäkerhet för elarbeten.

DESIGNFORM	
Uppgift	***Internationella bestämmelser och säkerhetsåtgärder vid transport av Li-Ion-batterier***
Inlärningsmål	Utveckla kunskap om hur man packar och förbereder för transport av litiumjonbatterier i olika storlekar
Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Grundläggande behörighet för elektriskt instruerad person
Hårda krav på färdigheter	Förutsättningar - Litiumjonbatterier som farligt gods; Roller i transportprocessen i enlighet med ADR[2] ; Hantering av litiumjonbatterier; Förpackning av litiumjonbatterier
Involverade mjuka färdigheter	Engelska språket Skyldigheter att rapportera och dokumentera
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	III Nivå
Utrustning och verktyg som ska användas	Specialiserade containrar, förpackningsmaterial, tung flyttutrustning
Andra yrkesroller som berörs	BEV/HEV-specialist/arbetsledare Serviceråd givare

[2] ADR är den europeiska överenskommelsen om internationell transport av farligt gods på väg, med anor från en FN-konferens 1957. Det ursprungliga franska namnet på 1957 års fördrag var *"Accord européen relatif au transport international des marchandises **Dangereuses** par Route"*.

Övervakning och handledning	Översikt över processer under lektionen
Förväntade resultat / lösning	Eleverna får lära sig hur man förbereder, packar och skickar HV-batterier.

Provningen utfördes i enlighet med det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:



Index över huvudinnehållet:

-Varje operatör som är involverad i processen att förbereda ett batteri för transport eller att ta emot och packa upp ett batteri måste få instruktioner och utbildning om hur man hanterar farligt gods.

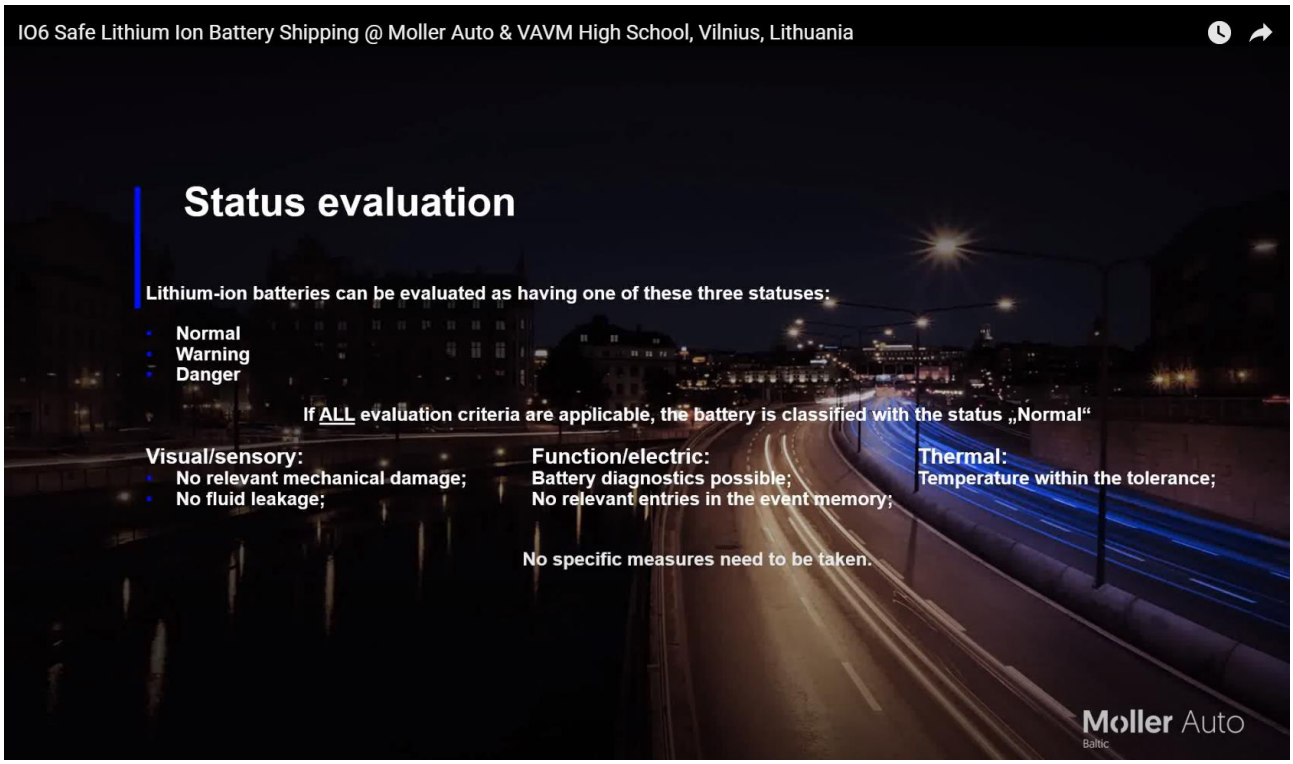
Potentiella risker med Li-Ion-batterier: kemiska risker (läckage av giftiga komponenter som elektrolytvätska, risk för kemisk lunginflammation, blodförgiftning, hudbrännskador eller materialkorrosion) och risk för brand och explosioner.

Hälso- och säkerhetsrisker förknippade med elektrisk spänning nära eller över 60V.

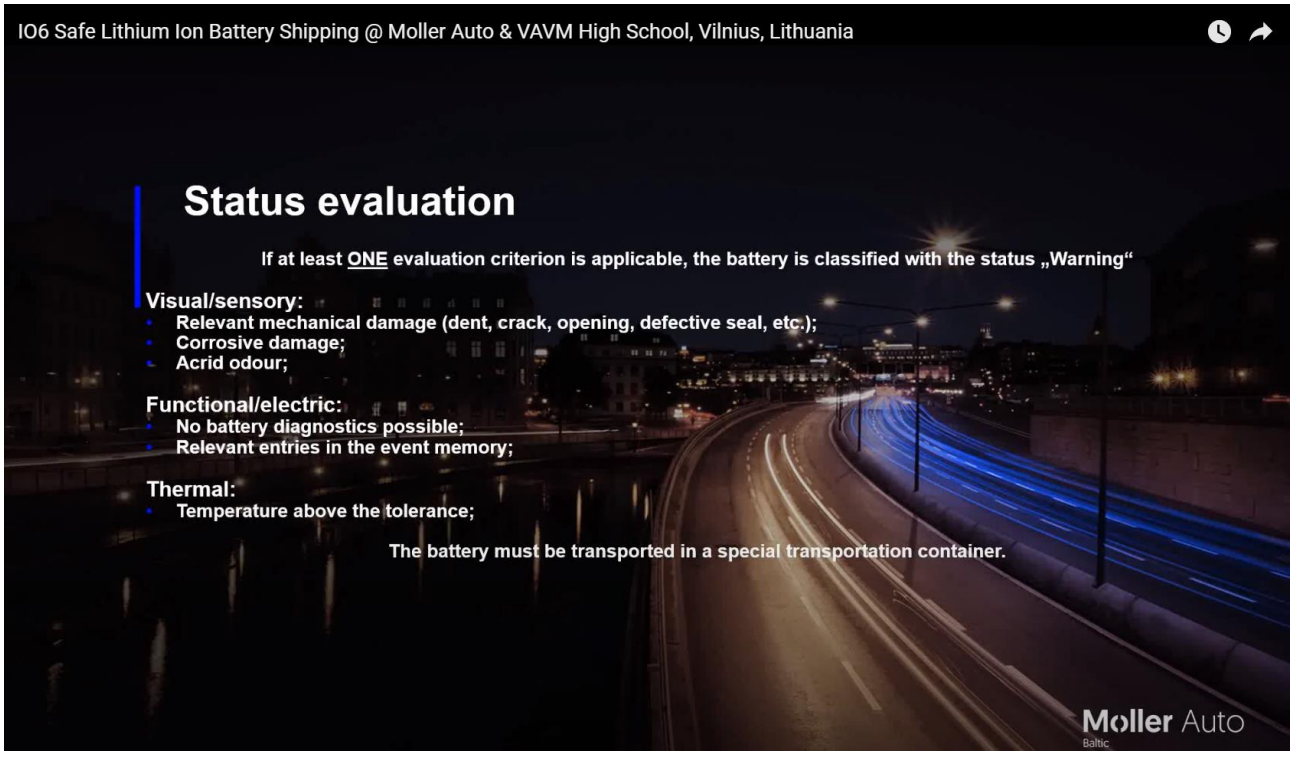
-Skillnad mellan battericeller, batterimoduler och batteripaket. Klassificering av föremål för transport enligt ADR-avtalet om transport av farligt gods.

-Kriterier för utvärdering av batteriernas hälsotillstånd: förhållandena varierar från "normal" till "varning" och "fara".

Visuell inspektion (inga synliga sprickor, mekaniska skador eller vätskeläckage), elektrisk funktion (batteridiagnostik är möjlig) och termiska förhållanden (temperatur) är ansvariga för att fastställa batteriets status:

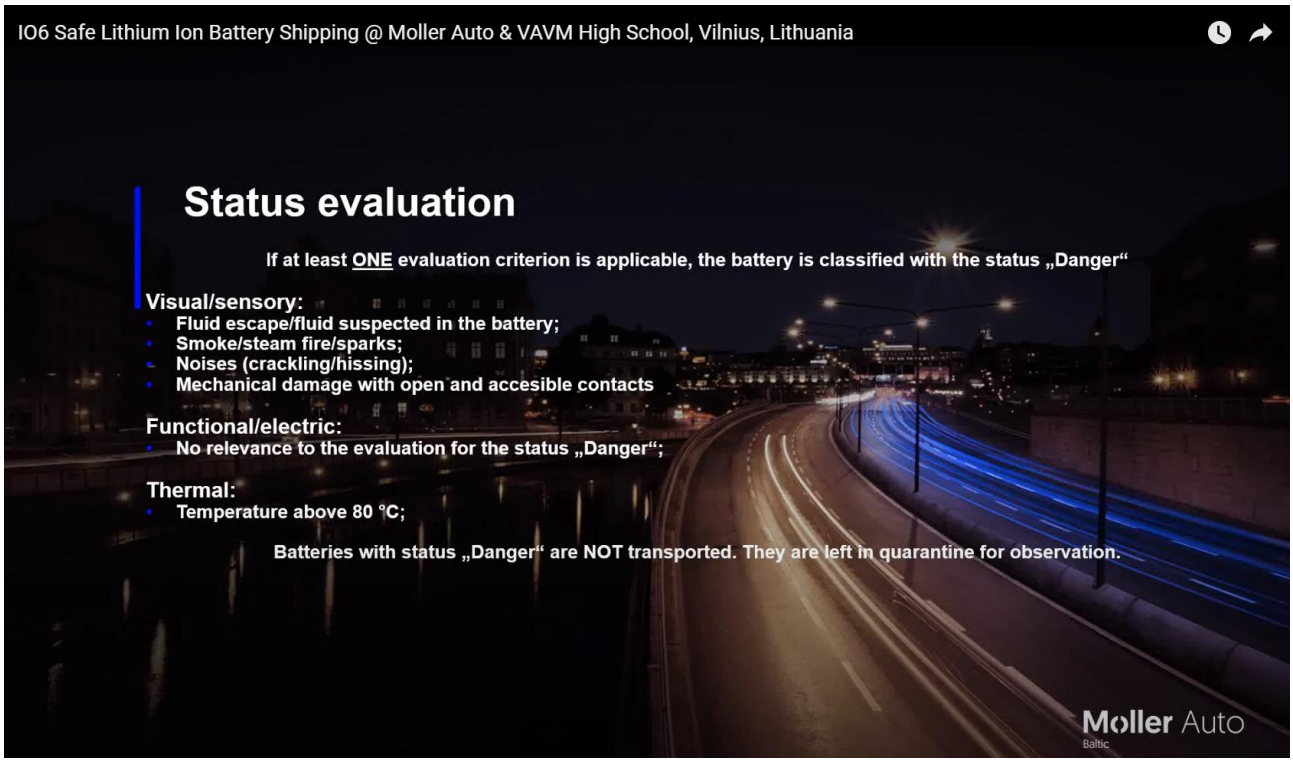


Om alla utvärderingskriterier är uppfyllda är batteriet i normal status och kan förberedas för leverans.



Om något av dessa tre kriterier inte uppfylls har batteriet status "varning". Det måste sättas i karantän fram till leverans. När karantänsperioden är över är leverans tillåten under särskilda förpackningsvillkor.

Å andra sidan förklaras statusen "fara" när antingen batteripaketets temperatur är över 80 C°, eller det finns sprickor eller väsande ljud från batterilådan, eller vätskeläckage finns, eller rök / ångor finns, eller ingen mätning av elektrisk aktivitet är möjlig. Inget batteri levereras under sådana "farliga" förhållanden: det lämnas i karantän för observation, eventuellt nedsänkt i vatten för att sänka temperaturen.



-För batterier med normal status används originallådan för packning och transport, förutsatt att alla kontakter är skyddade mot yttre kortslutning, medan speciella isolerande metallbehållare används för att transportera batterier med status "varning".

-Behållarna som används för att packa batterierna för transport måste fyllas med glasgranulat under och över själva batteriet. Glasgranulat är små glaskulor, så det är ett mineral- och järnfritt material. Av den anledningen är det utmärkt för flera ändamål - det skyddar alla ledningar och kontakter från att vidröra varandra från potentiella kortslutningar. Det är också brandsäkert.

-Batterifacket måste vara märkt med symbolen "farligt gods - klass 9" och UN3480-koden, som representerar litiumjonbatterier.

-Om batteriet har status "varning" måste behållaren också vara märkt med texten "varning: skadat litiumjonbatteri".

UTVÄRDERINGSFORMULÄR

Elevernas prestationer		
Studenterna var engagerade och intresserade	JA	
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	NA	
Eleverna kunde utföra uppgiften	NA	
Studenterna kunde arbeta självständigt	Delvis	*Vägledning från utbildare inom yrkesutbildning behövdes*
Eleverna var medvetna om säkerhetsrutinerna	JA	*Endast instruerade personer*
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	Delvis	*Vägledning från utbildare inom yrkesutbildning behövdes*

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande	Uppnått

Förväntade resultat	Delvis uppnått Ämnet behöver mer uppmärksamhet och studenterna måste ta rutinerna för att packa förbrukade batterier på allvar, liksom säkerhetsfrågor
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Den allmänna nivån var tillfredsställande.
Utrustning och verktyg	När utrustningen är lämplig används den på rätt sätt. Trots detta är det inte lätt att hitta lämpliga behållare och isoleringsmaterial för att transportera förbrukade batterier, särskilt inte på yrkesutbildningsnivå.
Övervakning och handledning Potentiella förbättringar	Effektiv Eleverna bör observeras och utvärderas av två lärare samtidigt för att säkerställa att bedömningen är objektiv.
Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Delvis En fullständig förberedelse om alla nödvändiga krav, förfaranden och material är nödvändiga för att komma in på arbetsmarknaden
Förslag till vidareutveckling	

Saknade färdigheter för studenter	Förmåga att omsätta arbetsrutiner i praktiken; Djupare kunskap om HV-komponenter.
Utveckling av lärarnas roll	Fler kontakter med företagssektorn Fler affärstekniker utses för undervisning och utbildning inom yrkesutbildning.
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	-
EQF nivå 4	-
EQF nivå 5	-

Alternativ 3 - Eldrivet fordon för brandräddning vid ROC Midden Nederland

Utbildningsprogrammet utformades och testades av ROC Midden Nederland (VET-leverantör) och Innovam (företag), och riktar sig till VET-studenter som deltar i följande kurser:

- Första biltekniker (EQF 3)
- Första lastbilstekniker (EQF 3)
- Teknisk specialist inom bilteknik (EQF 4)
- Teknisk specialist inom lastbilsteknik (EQF 4)

Alla inkluderar redan, i de vanliga utbildningsvägarna, undervisningsinnehåll om följande enheter:

- Hybrid och elektrisk drivlina
- Elektriska motorer
- NEN9140 (EU-förordning om elarbeten)
- Laddningssystem
- Omriktare/konverter Batterihantering

Detta program simulerar en farlig situation där rök och ångor släpps ut från ett el- eller hybridfordon. Trots att räddningsprocessen involverar brandkåren som utför de faktiska operationerna, bör endast elever med tidigare utbildning och instruktioner om elektriska risker, explosionsrisker och kemiska faror tillåtas att delta i denna session. Utöver detta bör endast praktikanter med certifierat elutbildningscertifikat tillåtas att säkra fordonet eller hantera vattenpumpar för kylning. För ytterligare information om elsäkerhet vid hantering av e-fordon inkluderar ROC Midden Nederland och Innovam sådana ämnen i en kort endags modulkurs för studenter och arbetare som heter "Säkert arbete på e-fordon grunder" (se Output 1), samt i avspänning av HV-batteri som beskrivs i Output 2 och Output 3 i IG2-projektet.

DESIGNFORM	
Uppgift	**Räddningsförfaranden för elfordon vid brand**
Inlärningsmål	Att vara medveten om farorna med en elbil efter en olycka Kunna använda handboken för nödåtgärder Kunna använda personlig skyddsutrustning

Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Säkerhetsförfaranden som rör EV/HEV
Hårda krav på färdigheter	Kunskap om hur individuell skyddsutrustning ska användas (brandskyddsdräkt, hjälm, ansiktsskydd, andningsmask, isolerande handskar, skyddsskor); Kunna använda värmekamera
Involverade mjuka färdigheter	Samarbete med andra räddningstjänster, i synnerhet brandkåren. Arbeta under tidspress och i farliga situationer
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	Följa procedurerna i räddningsguiden på EQF-nivå 3
Utrustning och verktyg som ska användas	Kamera och/eller drönare för att ta bilder, duschverktyg för att vattna det drabbade elfordonet, surfplatta med brandkårens räddningsguide, individuella skyddsmaterial.
Andra yrkesroller som berörs	Arbetsledare, lärare, potentiell fyrverkerist...
Övervakning och handledning	Lärare och/eller brandkårschef övervakar eleverna
Förväntade resultat / lösning	EV kan transporteras säkert till den mekaniska verkstaden för service och reparation

Testning med relevanta arbetsrutiner skildras i instruktionsvideon som finns tillgänglig på IG2-projektets officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

Ämnen/förfarande:

1- Så snart en misstänkt nödsituation med en EV/HEV uppstår (ångor och rök från fordonet) ska du ringa det lokala/nationella nödnumret eller brandkåren;
2- Så snart räddningsstyrkan anländer till platsen, informera kortfattat befälhavaren eller den ansvariga personen om vad som hänt;
3- Brandmännen kommer att bära andningsskydd för att skydda sig mot rök och giftiga kemikalier;
4- Särskilda duschverktyg kommer att placeras under och runt bilen för att kyla ner det drabbade batteriet med vatten;
5- Om kylningen är framgångsrik och ingen mer rök släpps ut från bilen, är det säkert att transportera fordonet till en bilverkstad;
6- Vid kraftig uppvärmning eller skada på batteriet kan det vara nödvändigt att sänka ner fordonet i vatten. I sådana fall kommer fordonet att lyftas upp med en kran och transporteras till en speciell tank fylld med vatten för att slutföra kollationeringsprocessen tills fordonet är säkert.

UTVÄRDERINGSFORMULÄR

Elevernas prestationer		
Studenterna var engagerade och intresserade	JA	
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	JA	*Kommentarer: Hela insatsen leddes och utfördes av brandkåren.*
Studenterna kunde utföra uppgifter	NEJ	
Studenterna kunde arbeta självständigt	NEJ	
Eleverna var medvetna om säkerhetsrutinerna	JA	
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	NA	

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande	Delvis uppnått Brandkåren täckte endast den praktiska räddningsdemonstrationen men täckte inte alla frågor som rör nödsituationer som påverkar EV/HEV
Förväntade resultat	Delvis uppnått

	Inte all information relaterad till räddningssäkerhet för fordonet var tillgänglig
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Tillräcklig nivå för att delta i experimentet tack vare självstudier i förväg
Utrustning och verktyg	Används korrekt
Övervakning och handledning	Effektiv *Kommentarer: Eleverna var mycket angelägna om att lära sig och lyssnade noga på tränarens tips. Vid denna tidpunkt i denna utbildning inga punkter för förbättring att ange*
Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Delvis - vissa innehåll är mycket specifika för brandkåren
Förslag till vidareutveckling	Mer teoretisk utbildning om faror och risker i samband med explosioner och kemiska risker
Saknar färdigheter för studenter:	
Utveckling av lärarnas roll:	✓ Större tillgång till utbildning eller uppdatering av lärare
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	

EQF nivå 3	-
EQF nivå 4	Mer kunskap och färdigheter behövs om hur man reparerar fordon som är inblandade i olyckor och som räddningsarbetare har tagit med till verkstaden.
EQF nivå 5	Mer kunskap och färdigheter behövs om hur man reparerar fordon som är inblandade i olyckor och som räddningsarbetare har tagit med till verkstaden.

Alternativ 4 - Eftermarknadsstöd vid IIS A. Ferrari, Maranello, Italien (EQF 3-4 nivåer)

Sådana uppgifter utfördes av elever som deltog i tekniska och yrkesinriktade kurser (EQF 4) vid IIS "A. Ferrari" i Maranello (Modena, Italien).

Baserat på projektets lärandemål - att göra studenterna bekanta med el- och hybridfordon, batterier och motorer, identifierades följande kurser som mest lämpliga för att genomföra IG2-projektets experiment:

- Underhåll och tekniskt stöd (EQF 4)
- Tekniker för konstruktion av transportmedel - vägfordon (EQF 4)

På en sådan nivå deltar eleverna i obligatoriska kurser i arbetssäkerhet - både allmänna säkerhetsrekommendationer på arbetsplatsen och specifik utbildning i mekaniska och elektriska risker, men med tanke på deras unga ålder utbildas de vanligtvis inte till EiP (electrically instructed person) och de kan inte arbeta med högspänningsbatterier eller kretsar.

Elever på denna nivå utbildas för att utföra underhåll på fordonens mekaniska delar, men de får inte installera eller reparera några elektriska kretsar, inklusive HV-batterier förstås.

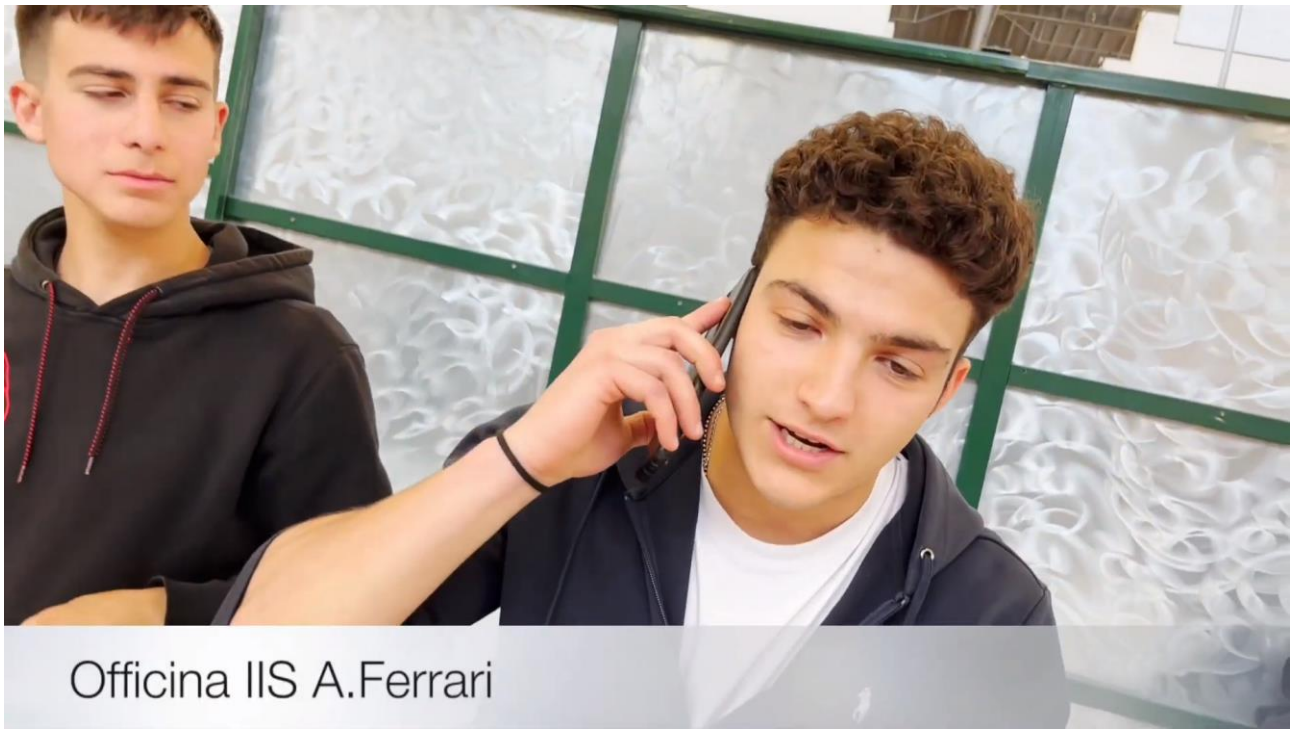
På Ferraris yrkesskola lärde sig eleverna först om strukturen och arbetsmekanismen för den elektriska delen av motorfordon (se Output 2), sedan om underhåll genom elektronisk diagnostik tack vare OBD-programvaran (Onboard Diagnostic Tool, se Output 3).

Eleverna deltog i en eftermarknadssimulering där de förhandlade mellan en kund som hade problem med sitt elfordon och den mekaniska verkstaden, som gav hjälp och alternativ om hur man skulle hantera problem med ett HV-batteri.

DESIGNFORM	
Uppgift	***Eftermarknadsstöd till kunder som har en el- eller hybridbil***
Inlärningsmål	Att kunna erbjuda hjälp till kunder som upplever problem med EV/HEV; Kunskap om potentiella fel på HV-batterier och deras orsaker; Kunna ge instruktioner och anvisningar till kunder för att förhindra risker för människors liv och ytterligare skador på fordonet.

Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Grundläggande bilmekanik Fordons elektriska kretsar Funktioner och arbetsmekanism för HV-batterier
Hårda krav på färdigheter	Kunna arbeta med ett OBD-diagnosverktyg (Onboard Diagnostic Tool)
Involverade mjuka färdigheter	Kunna läsa och förstå procedurer i verkstadshandböcker och diagnosverktyg. Engelska språket Förhandlings- och kommunikationsförmåga
Aktiviteter och förfaranden som krävs på EQF-nivå (prognos)	EQF 3-4-nivå
Utrustning och verktyg som ska användas	OBD-programvara för återförsäljare.
Andra yrkesroller som berörs	Utbildare inom yrkesutbildning eller workshopledare
Övervakning och handledning	Teoretisk förklaring av HV-batterisystem
Förväntade resultat / lösning	Studenterna kommer att kunna förstå hur man hanterar kunder i nödsituationer och ge dem korrekta instruktioner. Studenterna kommer också att utveckla färdigheter i att förstå vilka problem och deras komplexitetsnivå, ställa relevanta frågor till kunderna för att stödja sin egen diagnoshypotes och göra kunden nöjd efter att ha sökt hjälp på verkstaden.

Testning med relevanta arbetsrutiner skildras i instruktionsvideon som finns tillgänglig på IG2-projektets officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:



Videon skildrar två huvudsakliga kundvårdssituationer:

-I det första fallet råkar en kund ut för ett fel när han kör en EV/HEV. Föraren ringer bilverkstaden för att få hjälp och operatören varnar honom för att röra någon orange kabel inuti bilhuven, eftersom detta är ett högspänningssystem som är farligt för människoliv. Operatören skickar en bärgningsbil för att rädda bilen som kommer att tas om hand i verkstaden.

-I den andra klagar en kund på att batteriet i hans EV/HEV har för låg prestanda. Efter att ha pratat med verkstadsoperatören får de reda på att batteriet redan har genomgått 1500 laddningscykler: vid denna tidpunkt har batteriet en fysiologisk minskning av dess prestanda. Operatören erbjuder kunden två alternativ: antingen att byta ut batteriet mot ett nytt eller att välja ett nytt fordon med ett lättare batteripaket och en högre prestandapotential.

UTVÄRDERINGSFORMULÄR		
Elevernas prestationer		
Studenterna var engagerade och intresserade	JA	Studenterna fick i uppgift att skapa hypoteser om typiska fel

		på HV-batterier eller nödsituationer för att simulera ett telefonsamtal mellan kunden och bilverkstaden
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	NA	Endast teoretisk utbildning
Studenterna kunde utföra uppgifter	JA	
Studenterna kunde arbeta självständigt	JA	Med viss vägledning från lärarna om det korrekta sättet att kommunicera tekniska detaljer till kunden
Eleverna kunde hitta fel	NA	Endast teoretisk utbildning
Eleverna kunde identifiera säkerhetsprocedurer	JA	
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	Delvis	Med lite vägledning från lärarna om återförsäljarnas OBD-verktyg (inbyggda diagnosverktyg)

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande	Uppnått
Förväntade resultat	Uppnått

Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Tillräcklig nivå av självstudier
Utrustning och verktyg	Tillräcklig grad av medvetenhet
Övervakning och handledning	Effektiv
Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Komplett
Förslag till vidareutveckling	Övning i att hitta fel i HV-system med hjälp av OBD-programvara (inbyggt diagnosverktyg)
Saknar färdigheter för studenter:	Kunskap om organisations- och affärsroller
Utveckling av lärarnas roll:	✓ Större tillgång till utbildning eller uppdatering av lärare ✓ Fördjupade eller uppdaterade kunskaper om programvara eller diagnosverktyg
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	Ingen

EQF nivå 4	Mer kunskap och färdigheter behövs om hur man reparerar fordon som är inblandade i olyckor och som räddningsarbetare har tagit med till verkstaden.
EQF nivå 5	Mer kunskap och färdigheter behövs om hur man reparerar fordon som är inblandade i olyckor och som räddningsarbetare har tagit med till verkstaden.

Alternativ 5 - Stöd efter försäljning @ ITS MAKER Academy, Italien

Ett sådant program drevs av EQF 5-nivåkurser inom Fondazione ITS Maker, baserat i Bologna, som utbildar högre tekniker inom avancerad teknik, mekatronik och fordonsområden.

Inom IG2-projektets genomförande finns det nämligen två kurser med e-mobilitetsrelaterat innehåll:

- Högre teknisk utbildning i hybrid-, el- och endotermiska motorer (EQF 5)
- Högskoleingenjör inom elbilar, uppkopplade bilar och assisterad körning (EQF 5)

Eftersom båda profilerna innebär höga specialiseringsstandarder, som kan uppnås med en högre utbildning efter gymnasieexamen (EQF 4), riktar sig det nuvarande IO5-programmet endast till yrkesutbildningselever med förkunskaper och färdigheter om:

- Elektriska scheman för fordonskretsar
- Elektrisk och elektronisk teknik och tillämpningar
- Tekniker och metoder för installation och underhåll

IO6-uppgiften som körs av Fondazione ITS Maker-kursen i hybrid-, el- och endotermiska motorer handlar om att hjälpa en kund som rapporterar ett problem med frontkameran på sin elektriska FIAT 500-bil. Den främre kameran är en del av ADAS-systemen som förklaras i Output 4 och Output 5.

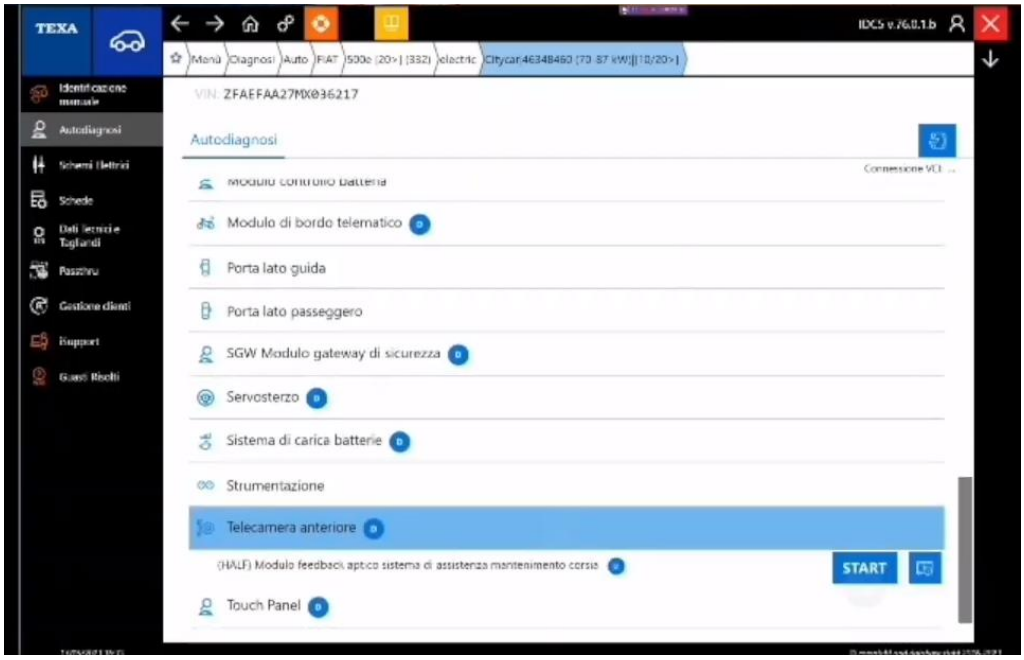
DESIGNFORM	
Uppgift	***Byte av den främre kameran på en EV via OBD-programvaran***
Inlärningsmål	Kunskaper om de viktigaste elektriska och elektroniska kretsarna i fordon för att kunna utföra korrekt underhåll i händelse av fel.

Kunskap på grundnivå (teoretisk)	Läsning av elscheman, kunskaper om laboratoriescheman och grundläggande elektronik
Hårda krav på färdigheter	Innehar en examen/kvalifikation samt minst praktik inom fordonssektorn
Involverade mjuka färdigheter	Att följa säkerhetsföreskrifterna på arbetsplatsen, särskilt när det gäller elektriska risker.
Aktiviteter och procedurer som krävs på EQF-nivå (prognos)	Mätning och analys av elektriska delar samt reparation av skadade och/eller defekta delar
Utrustning och verktyg som ska användas	Elektriska mät- och diagnosverktyg.
Andra yrkesroller som berörs	Programvaruprogrammerare och hårdvaruutvecklare
Övervakning och handledning	Korrekt användning av personlig säkerhetsutrustning och korrekt användning av arbetsredskap.
Förväntade resultat / lösning	Kunskaper om de viktigaste elektriska och elektroniska kretsarna i fordon för att kunna utföra korrekt underhåll i händelse av fel.

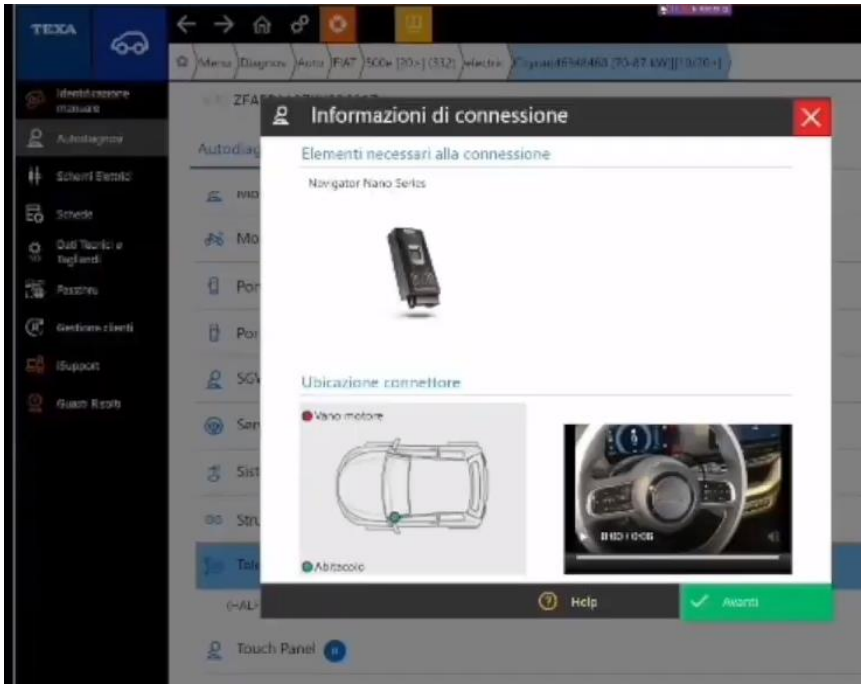
Provningen utfördes i enlighet med det tekniska förfarande som beskrivs i följande video som finns på IG2:s officiella YouTube-kanal @innovationgarageerasmuspro1264:

Förfarande:

1) När fordonet är primat visar gula varningssignaler att det finns en avvikelse i systemet
2) Fordonet ansluts sedan till TEXA OBD-programvaran (onboard diagnostic tool) och en lista över upptäckta fel visas. På så sätt kan föraren ta reda på om det finns ett problem med frontkameran.



3) Därefter byter operatören ut den främre kameran mot en ny. Innan den nya kameran fungerar korrekt måste den kalibreras. OBD-verktyget ger information om vilka enheter som behövs för att kalibrera kameran...



...samt information om vilken kalibreringspanel som är lämplig för den aktuella fordonstypen (FIAT 500 full electric).

UTVÄRDERINGSFORMULÄR

Elevernas prestationer

Studenterna var engagerade och intresserade	JA	
Studenterna kunde tillämpa teoretiska kunskaper på praktiska uppgifter	JA	
Eleverna kunde utföra uppgiften	JA	
Studenterna kunde arbeta självständigt	Delvis	*Det behövdes vägledning från utbildaren*
Studenterna kunde hitta fel	Delvis	*Det behövdes vägledning från utbildaren*
Eleverna var medvetna om säkerhetsrutinerna	JA	
Eleverna kunde använda diagnostiska verktyg	Delvis	*Vägledning behövdes för att korrekt tolka gränssnitten för den*

Lärare och utbildare inom yrkesutbildning	
Resultat av lärande	Uppnått
Förväntade resultat	Delvis: Det krävs mer övning för att få erfarenhet
Kunskaper och färdigheter på ingångsnivå hos studenterna	Delvis tillfredsställande. Eleverna saknar fortfarande praktiska färdigheter
Utrustning och verktyg	Djupare kunskap om återförsäljarnas programvara skulle behövas för att fungera effektivt
Övervakning och handledning	Effektiv
Företagstekniker	
Graden av överförbarhet av de utvecklade färdigheterna till arbetsmarknaden	Komplett
Förslag till vidareutveckling	-

Saknar färdigheter för studenter:	Förmåga att tillämpa arbetsrutiner i inlärningsmiljön.
Utveckling av lärarnas roll:	✓ Större tillgång till utbildning eller uppdatering av lärare ✓ Fördjupade och uppdaterade kunskaper om återförsäljarnas programvara eller diagnosverktyg.
Ytterligare exempel på ämnesrelaterade felsökningsproblem	
EQF nivå 3	Tillämpa säkerhetsförfaranden på spänningsfordon
EQF nivå 4	Diagnostisera och kalibrera system för assisterad körning
EQF nivå 5	Diagnos av avvikelser på elfordon med ADAS

3. Insamling av feedback från VET-studerande

Som framgår av IO1-rapporten om utformningen av ett pilotprogram för Train-the-Trainers om e-mobilitet, bygger en relevant del av själva programmet på att samla in deltagarnas feedback om både deras uppskattning och deras självutvärdering av utbildningserfarenheten.

Frågorna kan variera beroende på lärandemålen för experimentet och EQF-nivån för VET-utbildaren, men som en allmän regel bör följande kriterier uppfyllas för att administrera feedbackformulär för att mäta effekterna av utbildningsaktiviteterna:

-formulär bör samlas in anonymt för att säkerställa att respondenterna är fria att uttrycka sin uppriktiga och ärliga feedback om utbildningsprogrammet, antingen på papper eller i digitalt format;

-frågorna kan vara flervalsfrågor eller frågor på en skala, men i vilket fall som helst bör det finnas utrymme för ytterligare kommentarer eller anmärkningar;

-i vilken utsträckning utbildningsplatsen hjälpte studenterna att utveckla färdigheter i e-mobilitet bör bedömas;

-effektiviteten i mentorskaps- eller tillsynsverksamheten bör bedömas;

-Man bör bedöma i vilken utsträckning tidigare kunskaper och färdigheter gjorde det möjligt för deltagarna att få ut mesta möjliga av utbildningsprogrammet;

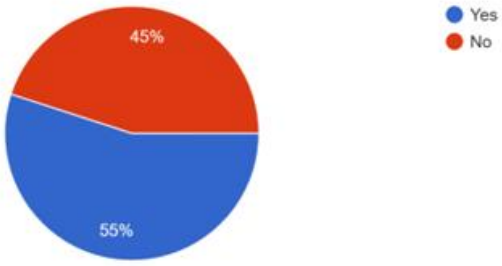
-deltagarnas uppfattning om den faktiska utvecklingen av e-mobilitetskunskaper bör bedömas;

-i vilken utsträckning deltagarna anser sig vara lämpligt förberedda för övergången till arbetsmarknaden.

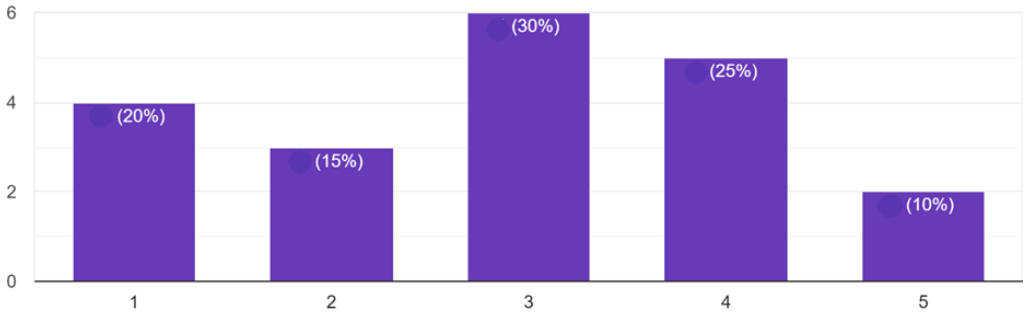
Exempel på den insamlade feedbacken kan ses i diagrammen nedan, som redovisar könsneutrala aggregerade data från alla berörda länder och EQF-nivåer.

Svar med skala från 1 till 5 innebär att respondenterna ombads att betygsätta meningen i frågorna med en poäng från 1 (absolut inte) till 5 (absolut ja).

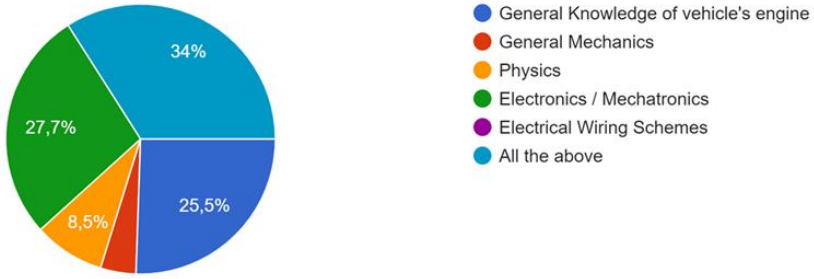
I already took classes in electro-mobility or HEV/BEV before participating in the project



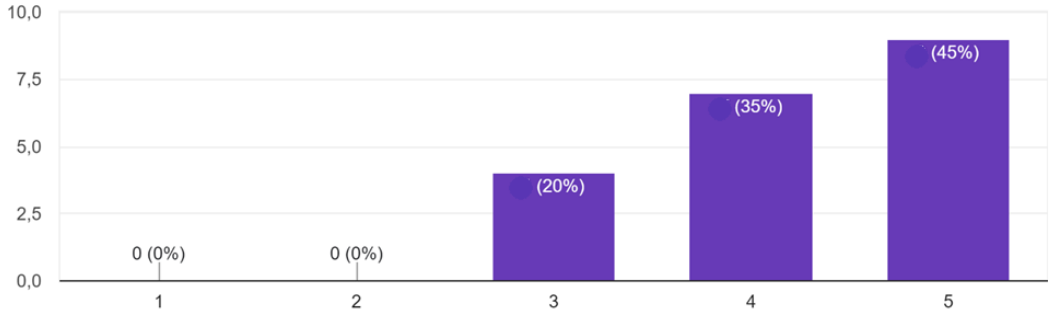
I think my previous knowledge & skills level was enough for me to take part in HEV/BEV testing



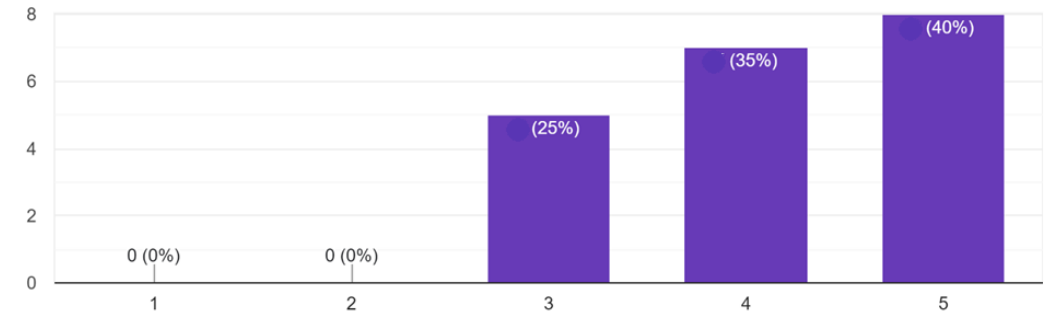
Which of the following was most helpful for you to make the most out of the HEV/BEV testing?



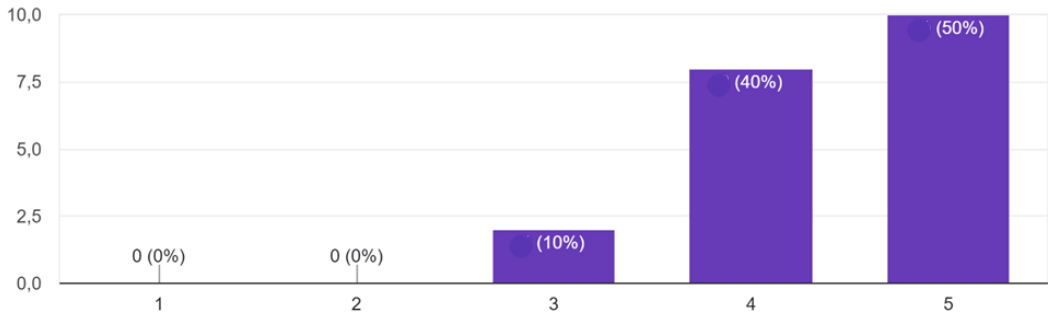
After the testing, I think I developed knowledge and skills about how to work safely on an HEV/BEV vehicle



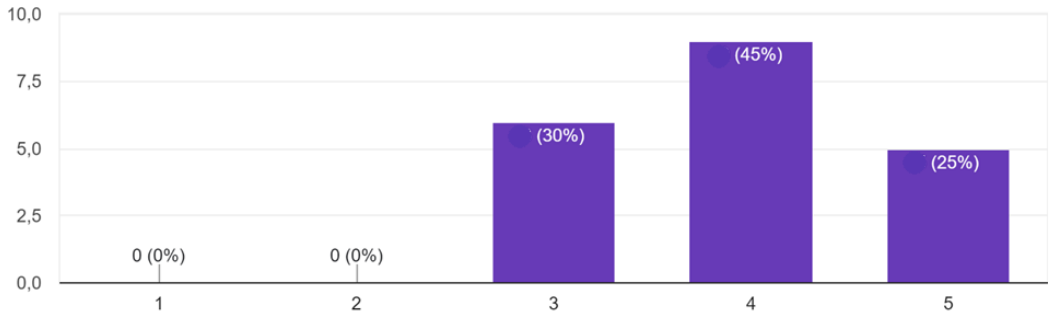
After the testing, I think I developed knowledge and skills about how to secure an EV/HV after an accident



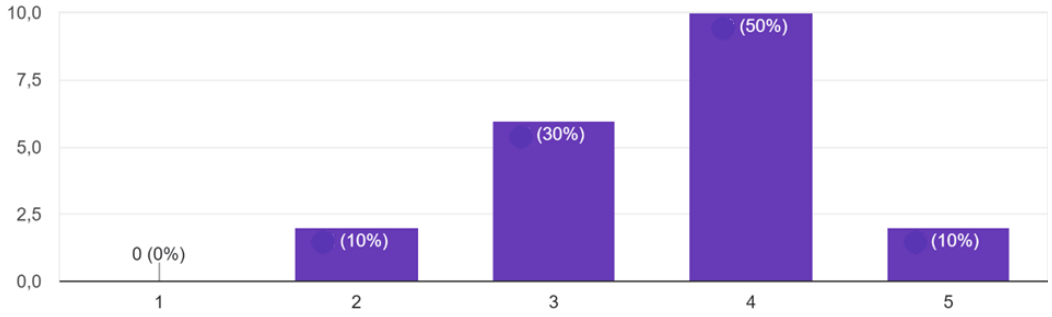
After the testing, I know which personal protection equipments I should wear and why



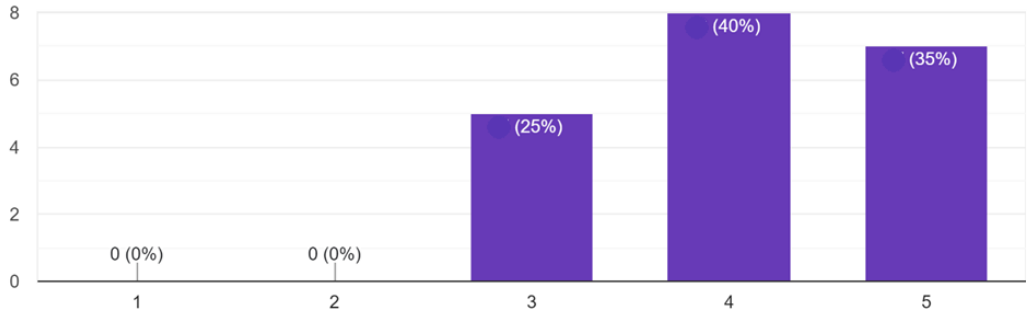
After the testing, I know the procedure to implement in case of emergency event or accident involving an EV/HEV vehicle



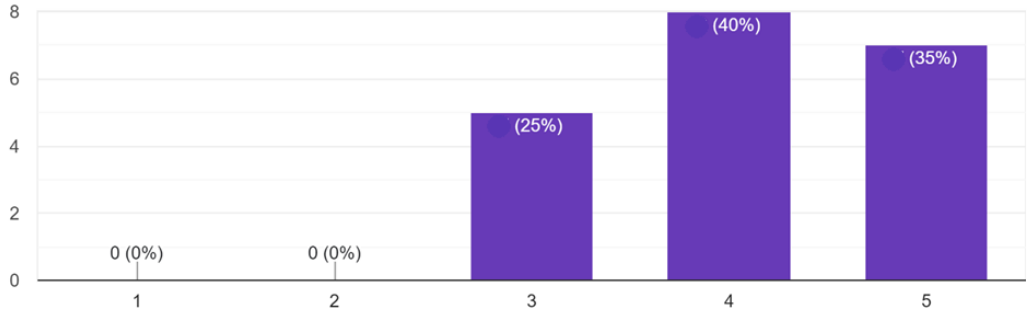
I developed knowledge about national / EU legislation about EV/HEV vehicles



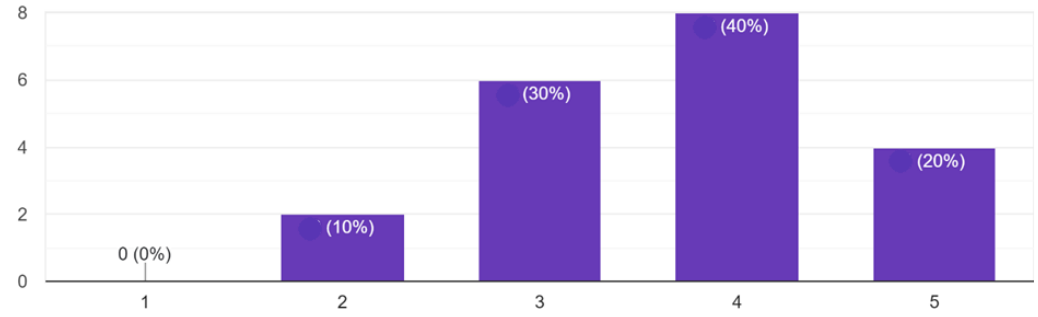
I developed knowledge and skills about EV/HEV battery



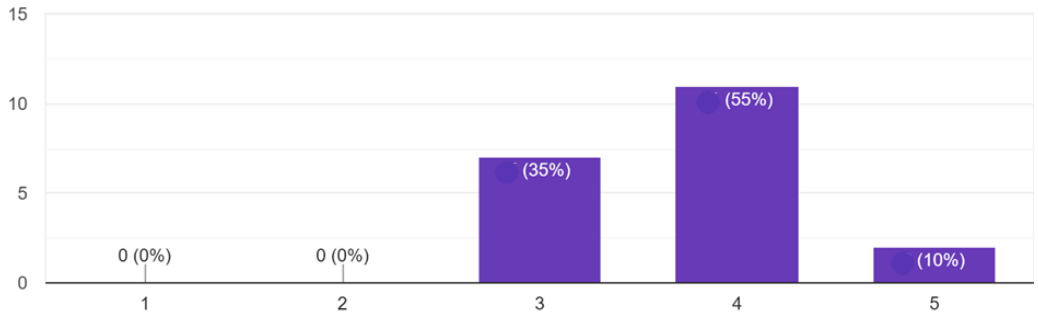
I developed knowledge and skills about EV/HEV battery



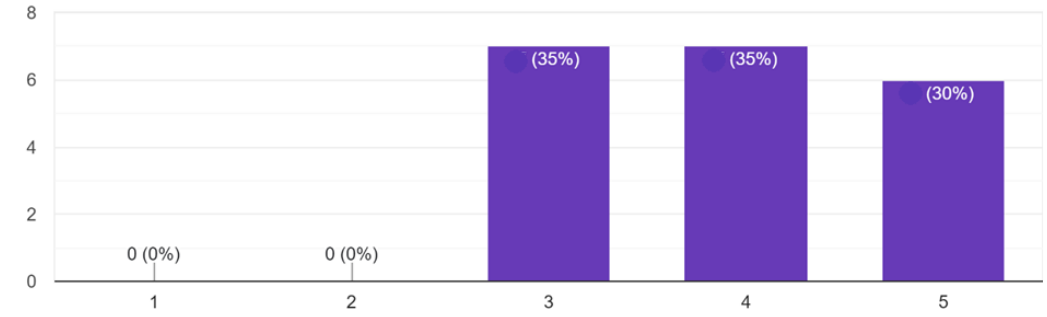
I think I can read electrical circuit wiring schemes



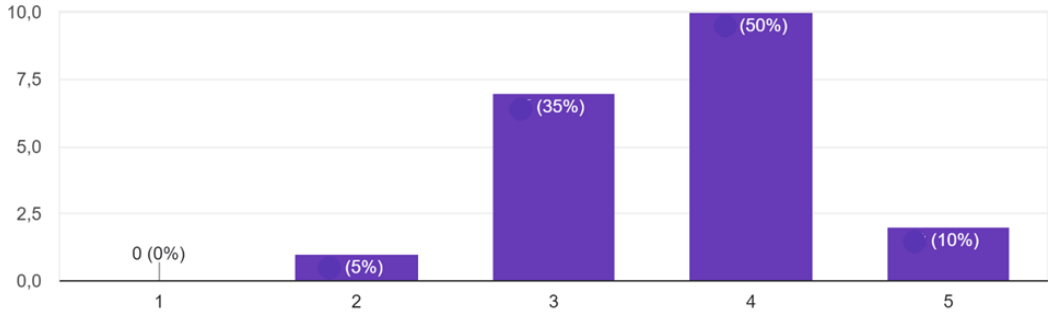
I developed knowledge and skills about how to perform failure diagnosis & repair in a EV/HEV system



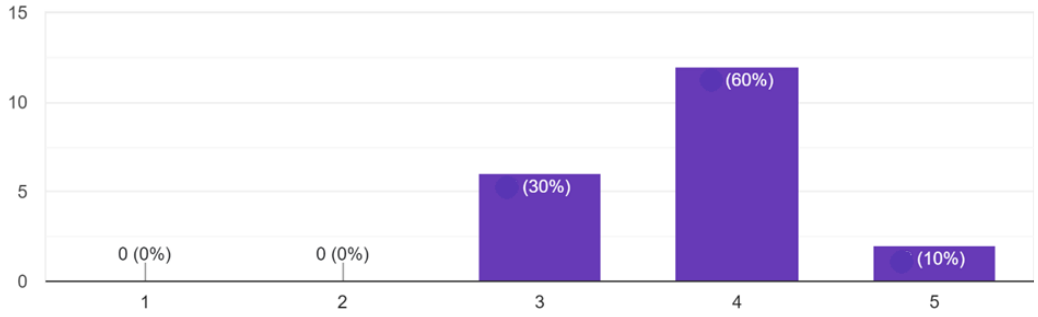
I think I was properly trained and supervised during the testing



I think I have better ideas about how a company workplace or a production plant or car workshops works



Thanks to the testing, I think I am better prepared for the automotive job market



Slutsats: vem är detta dokument avsett för?

Detta dokument utgör resultatet av Intellectual Output 6 i Erasmus+-projektet "Innovation Garage of Garages", som syftar till att utveckla gröna färdigheter för fordonssektorn på yrkesutbildningsnivå.

Det specifika målet med ett sådant dokument är att tillhandahålla riktlinjer för yrkeslärare och utbildare som vill introducera hybrid- eller elmotorer, högspänning och deras komponenter som en modulär eller integrerad väg inom mekanik- eller fordonsutbildningar.

Flera aktörer som tillsammans utformar utbildningsinnehållet, arbetsplatsens layout och verktyg, samt de organisatoriska detaljerna i den didaktiska metodiken (roller för utbildare, facilitatorer, utvärdering och bedömningskriterier, är projektets speciella fotavtryck. Eftersom "Innovation Garage" är en världsomspännande metod för att introducera bottom-up innovation med flera intressenter på arbetsplatsen, syftar detta projekt till att förnya det sätt på vilket "workshops" eller "garage"-utbildning vanligtvis utförs.

Så detta är bara ett förslag som behöver anpassas med specifikt innehåll enligt målgrupperna och de vanliga utbildningskurserna inom en yrkesutbildningsorganisation.

IO6-pappret är lämpligt både för lärare och utbildare på I-VET-nivå (skolor, utbildningscenter för ungdomar eller vuxna) från EQF-nivå 3-4, eller till och med för H-VET på EQF 5-nivå (annan eftergymnasial utbildning än universitetsutbildning). Utbildning i e-mobilitet kan dock involvera chefer, tekniker eller utbildare på företagsnivå - antingen vid produktionsanläggningar, reparationsverkstäder eller återförsäljare, närhelst arbetstagare behöver utveckla eller uppgradera sina kunskaper om hantering och underhåll av HV-batterier, HEV/EV-fordon och deras komponenter.